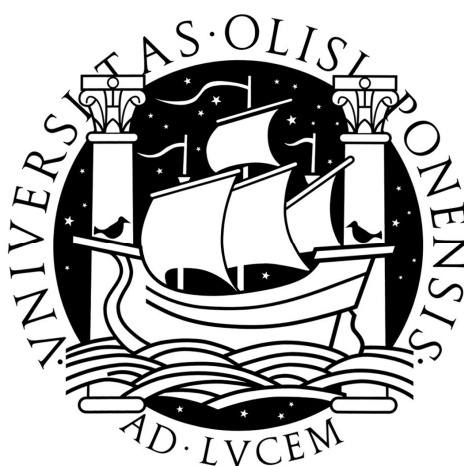


**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**SECÇÃO AUTÓNOMA DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS**  
**CIÊNCIAS**



**ELEMENTOS PARA O ESTUDO DA NÁUTICA**  
**PORTUGUESA NO SÉCULO XVII.**  
***A Arte Nautica* do Códice 11006 da Biblioteca Nacional**  
**de Portugal.**

Ana Mafalda Pereira Bastião

MESTRADO EM HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS

2010

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS**  
**SECÇÃO AUTÓNOMA DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS**  
**CIÊNCIAS**



**ELEMENTOS PARA O ESTUDO DA NÁUTICA**  
**PORTUGUESA NO SÉCULO XVII.**  
***A Arte Nautica* do Códice 11006 da Biblioteca Nacional**  
**de Portugal.**

Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Mestre em  
História e Filosofia da Ciência

Orientada pelo Prof. Doutor Henrique de Sousa Leitão

Ana Mafalda Pereira Bastião

2010

## Resumo

Para compreendermos como era a ciência náutica portuguesa e qual o seu estado, no final do século XVII, é fundamental o estudo das fontes manuscritas da época. O objectivo a que nos propomos nesta dissertação é o de contribuir para a investigação da ciência náutica portuguesa na centúria de seiscentos, através da edição de um manuscrito coevo. A nossa escolha recaiu sobre a *Arte Nautica*, manuscrito que pode hoje ser consultado na secção de reservados da Biblioteca Nacional de Portugal apenso ao *Tratado de Astronomia*, ambos reunidos no códice 11006.

Na *Arte Nautica* encontram-se fixadas as notas de aulas proferidas na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no final do século XVII, expondo muito do que à época se ensinava sobre a arte de navegar e outros assuntos relacionados com a náutica. Para complementarmos o estudo do manuscrito, faremos também uma contextualização histórica, centrando-nos principalmente no ensino científico no seio da Companhia de Jesus, a Aula da Esfera do Colégio de Santo Antão e, naturalmente, a náutica portuguesa do final do século XVII. Tentaremos também elucidar a leitura do manuscrito com comentários sobre o seu conteúdo, explicação de palavras, expressões, conceitos, personagens e instrumentos.

**Palavras-chave:** Companhia de Jesus, Jesuítas, Ciência náutica portuguesa no século XVII, Códice 11006 BNP, Aula da Esfera.

## Abstract

In order to understand Portuguese nautical science at end of the seventeenth century, it is of vital importance to study manuscript sources from that period. The aim of this dissertation is precisely to lead an investigation regarding the state of Portuguese nautical science in the seventeenth century, through the editing of a contemporaneous manuscript. For that purpose, our choice fell upon *Arte Nautica*, a manuscript which can be accessed in the reserved section of the Biblioteca Nacional, appended to the *Tratado de Astronomia*, both bound together in the 11006 codex.

In *Arte Nautica* we can find the notes from the classes taught in “Aula da Esfera” in the Colégio de Santo Antão at the end of seventeenth century, which gives a clear account of what was taught at that time concerning navigation art, as well as other subjects related to nautical issues.

To complement the study of the manuscript, we presented a historical background emphasizing topics such as the scientific teaching within the Society of Jesus, the “Aula da Esfera” in the Colégio de Santo Antão and, naturally, the Portuguese nautical science by the end of the seventeenth century. We will also attempt to clarify the manuscript reading by providing comments about its content, word explanation, expressions, concepts, characters and instruments.

**Key words:** Society of Jesus, Jesuits, Portuguese nautical science in Seventeenth Century, Códice 11006 BNP, Aula da Esfera.

## **Agradecimentos**

Uma investigação, que tem como objectivo final uma dissertação académica, é sempre devedora de apoios e da gratidão a muitas pessoas, que directamente ou indirectamente deram o seu contributo.

Não posso deixar de expressar, em primeiro lugar, os meus mais sinceros agradecimentos ao meu orientador, Professor Henrique Leitão, pela oportunidade que me deu, pela disponibilidade apresentada e pelas condições que me proporcionou na realização deste trabalho. Agradeço, também, por todos os conhecimentos que me foram transmitidos e pelo acompanhamento e revisão atenta que concedeu a esta dissertação.

Quero destacar o apoio do meu amigo António Costa Canas, que reviu o texto e que esteve sempre disposto a ajudar-me, proporcionando-me valiosas sugestões sobre a melhor forma de eu levar por diante este projecto.

Cabe-me ainda expressar a minha profunda e sincera gratidão a todos aqueles que, de algum modo, colaboraram comigo ao longo desta caminhada, em especial à minha família.



## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	9
CAPÍTULO I — O COLÉGIO DE SANTO ANTÃO .....	17
CAPÍTULO II — A NÁUTICA NO COLÉGIO DE SANTO ANTÃO .....	33
CAPÍTULO III — CONSIDERAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO .....	57
O CÓDICE .....	57
CONTEÚDO DO MANUSCRITO .....	58
UM OUTRO CÓDICE: BPE cod CXVI 2-23.....	85
CRITÉRIOS SEGUIDOS NA TRANSCRIÇÃO DO DOCUMENTO .....	87
CAPÍTULO IV — <i>ARTE NAUTICA</i> .....	89
CONCLUSÃO.....	211
BIBLIOGRAFIA E FONTES .....	217
1. FONTES MANUSCRITAS.....	217
2. FONTES IMPRESSAS .....	217
ANEXOS .....	227





## INTRODUÇÃO

Se para o início da expansão portuguesa é verdade que os navegadores portugueses se serviram essencialmente de conhecimentos empíricos adquiridos no decorrer das experiências de navegação acumuladas no enfrentar de espaços geográficos até aí deles desconhecidos, esta não é já a realidade do século XVII, centúria em que as práticas empíricas de navegação foram sendo sistematizadas e articuladas mais estreitamente com o conhecimento matemático e astronómico de então<sup>1</sup>. A aproximação à prática náutica por parte do meio académico foi, então, sendo feita progressivamente na tentativa de superação dos obstáculos físicos e geográficos com os quais os portugueses se iam deparando, para mais, a partir do momento em que o domínio português começou a ser ameaçado pelas novas potências marítimas, Holanda, Inglaterra e França.

A “Aula da Esfera” surge precisamente neste contexto de sistematização e institucionalização do saber náutico e de navegação. A funcionar no Colégio de Santo Antão, em Lisboa, a partir de 1590, nela eram leccionadas matérias científico-matemáticas. Quase desde o início da sua fixação em Portugal, em 1540, a Companhia de Jesus foi, em geral, grandemente responsável pelo estudo e ensino das referidas questões científico-matemáticas. Para além do Colégio de Coimbra e da Universidade de Évora, o Colégio de Santo Antão foi um dos mais destacados centros de ensino jesuíta, este no que às questões náuticas diz respeito. Como instituição supra-nacional, a Companhia de Jesus, tinha a mais-valia de possibilitar a troca de saberes com outros centros de ensino jesuíta extra-fronteiras portuguesas (serviam-se nomeadamente dos mais avançados conhecimentos matemáticos produzidos na Europa) e o facto de, por esta via, virem leccionar a Portugal alguns destacados docentes estrangeiros.

O estudo da ciência náutica impôs-se com maior insistência para a “época de ouro” da navegação portuguesa, isto é o período que medeia entre o início da expansão marítima e a segunda metade do século XVII. Para a segunda metade do século XVII em diante, vem sendo veiculada a ideia de decadência e de atraso significativo relativamente às inovações náuticas e cartográficas que começavam a surgir noutros países da Europa.

---

<sup>1</sup> Até certo ponto, podemos considerar o trabalho desenvolvido por Pedro Nunes, no século XVI, enquanto cosmógrafo e, depois, Cosmógrafo-Mor do reino, uma primeira tentativa de articulação entre os dois saberes, empírico e científico.

Só recentemente esta ideia de decadência difundida pela historiografia portuguesa, por nomes incontornáveis como Teixeira da Mota e Fontoura da Costa, estudiosos centrais no que às questões náuticas diz respeito, começou a ser invertida.

De facto, sobre a “época de ouro” da navegação portuguesa muito já se escreveu e discutiu. No entanto, quando na primeira metade do século XIX a História Portuguesa começou a ser erigida, a preocupação ultramarina não estava reflectida. No caso português, a historiografia da ciência náutica tem origem com o aparecimento de alguns mitos que mantinham Portugal à margem da história desta disciplina e que colocavam no seu lugar outros países que, para tal, pouco tinham contribuído.

Na tentativa de defender das pretensões francesas os territórios ultramarinos, o governo liberal português encarregou o Visconde de Santarém (1791-1856) de, com base em documentação historiográfica, investigar a prioridade de Portugal na descoberta daquelas colónias africanas.<sup>2</sup> É neste contexto de polémica entre o Visconde de Santarém e o geógrafo francês, d'Avezac, que o primeiro publica uma série de valiosos trabalhos, que o colocam num lugar precursor na história da cartografia e pioneiro na historiografia dos descobrimentos portugueses.<sup>3</sup>

A par das investigações realizadas pelo Visconde Santarém surgiram outras obras que, à sua semelhança, também se dedicaram ao estudo da história da náutica portuguesa. No entanto, durante os anos seguintes e até às últimas décadas da centúria de oitocentos, nada de muito significativo foi publicado.

No final do século XIX, ocorreram alguns acontecimentos que fomentaram alguma investigação na área dos Descobrimentos. Um deles foi a Conferência de Berlim (1884-1885). Esta foi o culminar de um processo em que se opunham duas grandes correntes: por um lado, aqueles que advogavam a ocupação efectiva dos espaços e por outro, os que defendiam os direitos históricos sobre os territórios. Sendo Portugal partidário deste último ponto de vista, era importante garantir estes direitos, nomeadamente através do

---

<sup>2</sup> O Visconde de Santarém sempre simpatizou com os ideais absolutistas. Com a derrota dos Miguelistas, resultante do processo iniciado em 1820, optou por se exilar em Paris, onde redigiu quase toda a sua obra.

<sup>3</sup> Deste autor destacamos *Memória sobre a Prioridade dos Descobrimentos Portugueses na Costa da África Ocidental* (1841), *Essai sur l'Histoire de la Cosmographie et de la Cartographie pendant le Moyen Age et sur les Progrès de la Géographie après les Grandes Découvertes*, publicado em três volumes entre 1849-1852, e ainda a publicação de Atlas contendo reproduções de cartas antigas.

estímulo à investigação histórica. Outro evento, ligado ao anterior foi o *Ultimatum* britânico de 1890. Este desencadeou fortes sentimentos nacionalistas que se traduziram em várias iniciativas comemorativas de momentos chave da História da Portuguesa. Assistimos assim às Comemorações Henriquinas, em 1894, e à comemoração do centenário da viagem de Vasco da Gama à Índia, entre outras. Aliás, este espírito comemorativo repete-se frequentemente, independentemente dos regimes políticos, conduzindo a um aumento da produção historiográfica nas matérias ligadas aos descobrimentos e expansão. Outro momento profícuo, dentro deste género, foi a Comemoração do Duplo Centenário, em 1940.

Na segunda década do século XX, o engenheiro e historiador Joaquim Bensaúde (1859-1952), protagonizou mais um importante momento da Historiografia da Expansão patrocinado pelo Estado Novo. Bensaúde, reagindo a uma corrente alemã que, com base nas teses de Alexander von Humboldt (1769-1859) tentava demonstrar que as técnicas utilizadas pelos portugueses nos descobrimentos tinham tido origem na ciência náutica germânica, publica, em 1914, uma série de sete volumes, *Histoire de la Science Nautique Portugaise*.

Na década seguinte, marcada pela afirmação do Estado Novo, assistimos à proliferação de estudos na área da Expansão Portuguesa, dado o papel do Império Colonial Português, de importância verdadeiramente histórica na consolidação do Regime. Aliás, de acordo com o Acto Colonial de 1930, Portugal tinha a missão histórica de possuir, colonizar e civilizar as populações dos territórios ultramarinos de que era soberano.

Na senda deste interesse pelos territórios ultramarinos desenvolve-se, então, uma historiografia não universitária de autores como Jaime Cortesão (1884-1960), Duarte Leite (1864-1950), Luciano Pereira da Silva (1864-1926), António Barbosa (1892-1946) e Armando Cortesão (1891-1976), com formação na área das ciências exactas, e de Oficiais da Armada como Gago Coutinho (1869-1959) e Fontoura da Costa (1896-1940), entre outros.

Na década de quarenta do século XX a produção historiográfica diversificou-se e renovou-se através dos contributos de uma nova geração de historiadores. Seguidores de uma tradição que privilegiava a temática da Expansão Ultramarina, Luís de Albuquerque

(1917-1992), Vitorino Magalhães Godinho (1918-) e Avelino Teixeira da Mota (1920-1982) desempenharam um papel fundamental na historiografia náutica portuguesa.

Esta vasta produção historiográfica a que acabamos de nos referir atenta precisamente na época de ouro da navegação portuguesa. Os séculos XVII e XVIII têm sido esquecidos pela historiografia, tanto portuguesa como estrangeira. Segundo afirmam Maria Fernanda Alegria e João Carlos Garcia:

«A Cartografia portuguesa dos séculos XVII a XIX é praticamente desconhecida no quadro da Cartografia europeia. Se às duas centúrias anteriores as obras de divulgação consagram alguns parágrafos aos mapas elaborados pelos Portugueses, a decadência do papel do País na cena internacional parece acarretar paralelamente a diminuição da sua importância em vários campos científicos.»<sup>4</sup>

Se tal afirmação é válida para a Cartografia o mesmo poderemos inferir para a Ciência Náutica portuguesa em geral. Nos últimos anos, historiadores como Malhão Pereira e António Canas vêm tentando combater este desconhecimento a que a Ciência Náutica portuguesa tem sido votada e, a até aqui firmada ideia de decadência. No trabalho que desenvolvem sobre a náutica nos séculos XVII e XVIII, ambos os autores, verificam que as técnicas utilizadas pelos portugueses não diferem de forma substancial das usadas à época pelas principais potências marítimas europeias.<sup>5</sup> Para o mesmo período, para além das fontes impressas sobre as quais tem recaído a maior parte da análise historiográfica, encontrando-se inclusive hoje publicados a maioria dos roteiros de Navegação, guias náuticos e *Livros de Marinharia*, interessa agora atentar nas abundantes fontes manuscritas ainda por explorar.

O trabalho que apresentamos em seguida decorre precisamente desta necessidade.

---

<sup>4</sup> Maria Fernanda Alegria & João Carlos Garcia, "Aspectos da evolução da Cartografia portuguesa (séculos XV a XIX), in Dias, Maria Helena (coord.), *Os Mapas em Portugal, da tradição aos novos rumos da cartografia* (Lisboa: Edições Cosmos, 1995)

<sup>5</sup> Referimo-nos, por exemplo, aos seguintes estudos: Malhão Pereira, "*Norte dos Pilotos. Guia dos Curiosos*", de Manuel dos Santos Raposo. *Um Livro de Marinharia do Século XVIII. Estudo Crítico*, dissertação de Mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa, (Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2001); Malhão Pereira, "A evolução da técnica náutica portuguesa até ao uso do método das distâncias lunares", XII Reunión Internacional de História de la Náutica y de la Hidrografía, Setembro de 2004, in *La ciencia y el mar*, María Isabel Vicente Maroto; Mariano Esteban Piñeiro eds., (Valladolid: Universidad de Valladolid, 2006), p. 125-147; António Canas, *A introdução da Projecção de Mercator na Cartografia Náutica*, no prelo.

O objectivo a que nos propomos é o de tentar investigar o estado da ciência náutica no século XVII através da edição de um manuscrito coevo. A nossa escolha recaiu sobre a *Arte Nautica*, manuscrito que pode hoje ser consultado na secção de reservados da Biblioteca Nacional de Portugal apenso ao *Tratado de Astronomia*, ambos reunidos no códice 11006.

Na *Arte Nautica* encontram-se fixadas as notas de aulas proferidas na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no final do século XVII, concretamente no ano de 1698, apontadas por um aluno não identificado, Jesuíta ou não, já que, apesar das várias referências a autores Jesuítas e mesmo à própria Companhia de Jesus, esta era uma aula pública frequentada também por alunos externos. Ao longo do trabalho referir-nos-emos ao aluno que anota os apontamentos como *aluno*; por outro lado, quem dita será nomeado por nós como *autor*, pois sobre ele recai a responsabilidade das declarações proferidas. De forma resumida, no manuscrito encontra-se exposto muito do que à época se ensinava sobre a arte de navegar e outros assuntos relacionados com a náutica.

A primeira fase do nosso trabalho passou então por transcrever tais apontamentos reunidos sob o nome de *Arte Nautica*. Numa segunda fase, complementámos a transcrição com uma contextualização histórica, centrando-nos principalmente em temas como a Companhia de Jesus, a Aula da Esfera do Colégio de Santo Antão, e a náutica portuguesa no final do século XVII. Tentámos também elucidar a leitura do manuscrito com comentários sobre o conteúdo deste, explicação de palavras, expressões, conceitos, personagens e instrumentos, e procurámos discernir as incongruências de escrita do autor.

Assim, optámos por dividir o trabalho em quatro capítulos. O primeiro e segundo capítulos dizem respeito à referida contextualização, para o terceiro e quarto remetemos as considerações sobre o manuscrito e a transcrição propriamente dita.

No primeiro capítulo apresentaremos uma breve síntese sobre o Colégio de Santo Antão, dando especial atenção à bibliografia mais relevante escrita sobre o assunto. Em seguida, com o intuito de melhor compreender o interesse e as motivações dos jesuítas na sua dedicação ao ensino em geral apresentaremos um breve resumo sobre a origem da Companhia de Jesus, incidindo principalmente no modo como estes estabeleceram em Portugal a sua vasta rede de ensino e fundaram uma das mais importantes instituições de ensino científico na história do país, o Colégio de Santo Antão.

No segundo capítulo pretendemos destacar o papel dos Jesuítas no ensino da ciência náutica em Portugal. Por um lado, pelo facto do autor do nosso manuscrito, apesar de não identificado, ser claramente membro daquela ordem religiosa; por outro, pela importância que a Companhia de Jesus desempenhou no ensino e divulgação destas matérias. A nossa atenção centrar-se-á essencialmente sobre a “Aula da Esfera”, classe fundada no Colégio de Santo Antão, com o objectivo de proporcionar conhecimentos matemáticos a pilotos, a cartógrafos e a fabricantes de instrumentos, que deles necessitavam para o desempenho de diversas funções relacionadas com a náutica.

Em seguida, após estes primeiros capítulos de contextualização, dedicar-nos-emos ao assunto central deste estudo: a edição do manuscrito *Arte Náutica*. Assim, o terceiro capítulo será dedicado a considerações diversas sobre o manuscrito, quer no que diz respeito à descrição física, quer em relação ao conteúdo do mesmo. Também neste capítulo falaremos de um segundo manuscrito, guardado na Biblioteca Pública de Évora e catalogado como BPE cod CXVI 2-23, cuja semelhança com aquele sobre o qual nos debruçamos nos fez aqui destacá-lo. O nosso fito é, no entanto, apontar as semelhanças, compreender melhor o contexto em que se insere a *Arte Náutica* e não, frisamos, fazer uma análise comparada de ambos os manuscritos.

Contudo, cabe realçar a importância do manuscrito de Évora pelo facto da coexistência de manuscritos de conteúdos semelhantes e de cronologia próxima reflectir o estágio da ciência náutica no Portugal do final do século XVII. Se o conhecimento do conteúdo de apenas um manuscrito não é representativo daquele que terá sido, em geral, o ensino da náutica ministrado pela Companhia de Jesus, a coincidência de dois manuscritos com as mesmas matérias, distando entre si somente três a quatro anos, já o poderá ser.

Por fim, o terceiro capítulo será concluído com a apresentação dos critérios por nós usados na transcrição do manuscrito.

O quarto e último capítulo será dedicado à transcrição do manuscrito *Arte Náutica*. Ao longo desta, servimo-nos das notas de rodapé para assinalar os comentários acrescentados à margem e indicar erros físicos de escrita (por exemplo, rasuras e repetições), enquanto em notas de fim de página colocámos os comentários ao conteúdo do manuscrito com o intuito de, como referido, ajudar a clarificar as dúvidas que poderão surgir da

leitura deste.

Mas o objectivo desta dissertação é muito mais que a mera transcrição e anotação do referido manuscrito. É nosso desiderato estudar detalhadamente a *Arte Nautica*, uma vez que só assim será possível extrair dela os elementos necessários à caracterização da ciência náutica portuguesa no final da centúria de seiscentos.

Finalmente, cumpre ainda dizer que decerto muito haveria por aprofundar no que aos conteúdos diz respeito porém, o que de facto nos interessava era, a partir da transcrição e análise de um manuscrito cujo conteúdo traduzisse as matérias leccionadas na “Aula da Esfera” no final do século XVII, contribuir para a investigação que tem vindo a ser feita sobre esta e o Colégio de Santo Antão, em particular, sobre o ensino Jesuíta, em geral. O nosso trabalho pretende ser, pois, um contributo para o estudo de uma época à qual, até agora, se tem dado pouca atenção, bem como para o estudo do que foi a ciência náutica do final do século XVII em Portugal.





## CAPÍTULO I — O COLÉGIO DE SANTO ANTÃO

O Colégio de Santo Antão fundado pela Companhia de Jesus, em Lisboa em meados do século XVI, foi o mais importante centro de ensino científico dos Jesuítas em Portugal e uma das mais importantes instituições de ensino científico na história do nosso país. Neste colégio funcionou, a partir de 1590, uma aula pública de matemática, conhecida por “Aula da Esfera”. Criada com o objectivo de fornecer conhecimentos em matérias ligadas à náutica e à navegação a todos os interessados nestas temáticas, esta aula foi a única a garantir ininterruptamente formação científica, em Portugal, desde a sua fundação até 1759, data da expulsão dos Jesuítas.

O nome desta Aula teve certamente origem no facto de se dedicar ao ensino da Cosmografia e introdução à Astronomia, matérias que eram normalmente designadas por assuntos “de esfera” por se basearem no conhecido *Tratado da Esfera* da autoria de João de Sacrobosco, uma obra redigida no século XIII e desde então largamente difundida e comentada.<sup>1</sup>

Apesar dos assuntos de aplicação náutica terem sido sempre considerados muito importantes nesta aula, os programas leccionados variaram substancialmente ao longo dos anos. No início do século XVII, para além dos assuntos de Cosmografia e Astronomia necessários às questões náuticas, era também feita uma introdução à Geometria através do estudo dos primeiros livros dos *Elementos* de Euclides, Trigonometria, Álgebra, Geografia, Hidrografia e Cartografia. Era ainda comum o estudo de Óptica, tópicos de construção de instrumentos e de noções de engenharia militar, entre outros.

De facto, a “Aula da Esfera” foi uma das mais importantes aulas de ensino científico na história de Portugal por vários motivos. Primeiro, pelo facto de, com a possível excepção da Universidade de Coimbra<sup>2</sup>, estas serem as únicas aulas a garantir o ensino regular de assuntos científicos e matemáticos, desde finais do século XVI até meados do

---

<sup>1</sup> Luís de Albuquerque, “A “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no século XVII”, *Estudos de História*, Vol. II (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1974), p. 129.

<sup>2</sup> Em 1544, foi criada na Universidade de Coimbra a cadeira de Matemática, tendo como primeiro professor Pedro Nunes. Por razões que veremos mais adiante, tanto durante o período que este foi professor, como nos dois séculos que se seguiram à sua jubilação, esta cadeira não foi leccionada regularmente.

século XVIII.

Em segundo lugar, o facto de a “Aula da Esfera” estar integrada numa rede de ensino internacional, como a Companhia de Jesus, coloca os seus alunos numa posição privilegiada do ponto de vista da recepção das novidades científicas internacionais. Note-se que cerca de um terço dos mais de trinta professores que leccionaram na “Aula da Esfera” durante os 150 anos em que funcionou eram estrangeiros. Nenhuma outra instituição de ensino portuguesa terá sido tão internacional como o Colégio de Santo Antão.

Finalmente, um outro factor coloca este colégio num lugar único no panorama da história da ciência portuguesa: a sua dimensão, tanto ao nível das infra-estruturas, como ao nível do número de alunos. O primeiro colégio que a Companhia de Jesus fundou na Mouraria tornou-se pequeno demais para o número de alunos que o desejava frequentar. Nas primeiras décadas de existência a quantidade de alunos no ensino pré-universitário aumentou de forma extraordinária, chegando mesmo a atingir os 2500 alunos, em 1591, e obrigando os Jesuítas a construir de raiz um novo colégio de dimensões verdadeiramente impressionantes. Assim, facilmente se compreende porque é que o Colégio de Santo Antão foi, durante cerca de um século e meio, a maior e mais notável instituição de ensino de Lisboa.

O que acabámos de referir é conhecido há muito pelos historiadores. Contudo, as tendências historiográficas que dominaram o século XIX e parte do século XX rotularam o período que aqui estamos a considerar como um período de decadência do estudo das ciências matemáticas.

Os historiadores nacionais aceitaram esta conotação negativa, mesmo antes de procederem a uma análise detalhada da massa documental existente. Tirar conclusões sobre o papel desempenhado pela Companhia de Jesus na história científica portuguesa sem o exame dos documentos da “Aula da Esfera” tornou-se habitual na nossa historiografia, levando mesmo alguns historiadores a concluir por um alheamento dos Jesuítas, relativamente à cultura europeia.<sup>3</sup>

Francisco de Borja Garção-Stockler, um estudioso da História da Matemática, no seu *Ensaio Histórico sobre a origem e progressos das Matemáticas em Portugal* (1819), atri-

---

<sup>3</sup> Henrique Leitão, “Os Primeiros Telescópios em Portugal. The First Telescopes in Portugal”, *Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica* (Évora: Universidade de Évora, 2001), pp. 110-111.

buíu aos Jesuítas um papel negativo no ensino científico, comparando as suas escolas ”às cavernas e cavidades dos rochedos e serranias dos países desabitados aonde retumbam os ecos dos rugidos e uivos dos animais brutos e ferozes”<sup>4</sup>.

Esta mesma visão pejorativa acerca do interesse que os Jesuítas dedicaram às ciências matemáticas, é partilhada por diversos autores de obras de carácter mais geral. Pinheiro Chagas e Oliveira Martins nas respectivas *História de Portugal* ou Rodolfo Guimarães, em *Les Mathématiques en Portugal* (1909), Pedro José da Cunha, no seu *Bosquejo Histórico das Matemáticas em Portugal* (1929) e ainda Francisco Gomes Teixeira, na *História das Matemáticas em Portugal* (1934) no que diz respeito à História da Matemática, seguem a mesma linha de pensamento.<sup>5</sup>

A obra de Gomes Teixeira, apesar de ser um dos mais exaustivos trabalhos na História da Matemática, também reflecte a ideia generalizada do período de decadência nas ciências matemáticas, provocada pela presença dos Jesuítas. Esta posição, está bem patente nas considerações que faz ao longo da sua obra:

“[...]os fulgores da ciência e da filosofia de além dos Pirinéus só começaram a chegar a Portugal quando no século XVIII o Marquês de Pombal reformou amplamente os estudos portugueses.” Os livros compostos pelos Jesuítas “presos às velhas doutrinas peripatéticas e dos Escolásticos medievais, não introduziram no país as descobertas que no campo da ciência ... se iam fazendo fora dele. Eram doutos e sabiam ensinar e ensinavam bem, mas só ensinavam a conhecer obras do passado, não olhavam para o futuro, não ensinavam a progredir.”<sup>6</sup>

O autor da transcrição anterior refere-se às “doutrinas peripatéticas e dos escolásticos medievais”. É verdade que existiram inúmeros jesuítas que defenderam este género de ideias. Mas tal ocorreu essencialmente na Universidade de Coimbra, onde como vimos não chegou a existir um ensino regular de matemática. Na realidade, pensamos que muitos dos estudos que se fazem em torno do ensino da matemática se centram no seu ensino universitário, ou seja, no ensino em Coimbra. E na realidade, ali não existiu um ensino

<sup>4</sup> Domingos Maurício Gomes dos Santos, “Os Jesuítas e o ensino das Matemáticas em Portugal”, *Brotéria*, Março 1935, p. 194.

<sup>5</sup> António Lopes, “Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?”, *Brotéria*, vol. 126, nº 5-6, Maio-Junho de 1988, pp. 502-504.

<sup>6</sup> Domingos Maurício Gomes dos Santos, “Os Jesuítas e o Ensino das Matemáticas em Portugal”, op. cit., p. 191.

inovador neste campo. Ou melhor, pode-se dizer que ali praticamente não existiu um ensino, bom ou menos bom. Mas este ensino inovador no campo da matemática existiu no Colégio de Santo Antão, que é o que nos interessa. E esse ensino só mais recentemente tem vindo a ser estudado. Por essa razão, quem baseia os seus estudos apenas nas obras gerais de história da matemática, continua a defender a ideia de que em Portugal se viveu um período de atraso em relação à realidade europeia.

Porém, apesar de as apreciações sobre a Companhia de Jesus serem na generalidade negativas, os autores anteriores também referem casos individuais de Jesuítas que teriam contribuído para alguns progressos no conhecimento científico.

A fonte de informação onde os historiadores foram beber estas ideias preconcebidas acerca dos Jesuítas foi a *Dedução Cronológica e Analítica... dada a luz pelo Doutor Joseph de Seabra da Sylva Desembargador da Casa da Suplicação e Procurador da Coroa de S. Magestade*. Nesta obra em três volumes é defendida a tese de que até à entrada da Companhia de Jesus em Portugal o país foi próspero, tendo sido a presença desta instituição a fazer decair tanto as letras e o comércio como as navegações e o poder militar.<sup>7</sup>

Para António Lopes não restam dúvidas que é o próprio Marquês de Pombal o autor da *Dedução Cronológica e Analítica...*. Para chegar a tal conclusão, o Jesuíta baseia-se em cartas de Luís António Verney e António Pereira de Figueiredo, onde essa autoria é referida, e ainda num documento em que o próprio José Seabra da Silva declara não ser ele o autor da obra.<sup>8</sup>

Um outro texto contemporâneo da *Dedução Cronológica...* segue a mesma linha de raciocínio, responsabilizando os Jesuítas pela decadência no ensino em Portugal. O *Compêndio Histórico do Estado da Universidade de Coimbra, no tempo da invasão dos denominados Jesuítas e dos estragos feitos nas ciências...* que serviu de estudo preliminar à Reforma Pombalina da Universidade encontra-se assinado também pelo próprio Marquês de Pombal, entre outros.<sup>9</sup>

Estas obras foram redigidas com um objectivo perfeitamente definido: fundamentar a avaliação negativa da acção educativa dos Jesuítas em Portugal e demonstrar que a decadência das instituições políticas e económicas se deveu à influência corrosiva dos

---

<sup>7</sup> António Lopes, "Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?", op. cit., p. 500.

<sup>8</sup> António Lopes, "Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?", op. cit., p. 501.

<sup>9</sup> António Lopes, "Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?", op. cit., pp. 501-502.

membros da Companhia de Jesus. Se a este contexto juntarmos a apetência pelo considerável património que os Jesuítas possuíam teremos reunidas as condições para o desencadear da perseguição a esta ordem religiosa e a justificação para a sua expulsão de Portugal. Foram também estas obras que, segundo o historiador José Eduardo Franco, instauraram “uma imagem oficial da Companhia de Jesus que marcou a mentalidade do tempo e se plasmou na cultura portuguesa durante quase dois séculos”<sup>10</sup>.

Mas, a campanha anti-jesuítica levada a cabo por Pombal não teve apenas repercussões no nosso país. Um pouco por toda a Europa se fizeram ouvir os ecos das sucessivas edições destas obras. Em diversos países ocorreram situações idênticas provocadas pela análise das acções dos Jesuítas a partir de ideias preconcebidas, motivadas pela influência que os membros da Companhia de Jesus tinham nas sociedades onde exerciam as suas missões.

Em resumo, a história científica portuguesa era dominada por teses desfavoráveis à Companhia de Jesus quando se fizeram ouvir as primeiras vozes contra a interpretação então vigente.

O Padre Francisco Rodrigues no seu livro *A formação Intelectual do Jesuíta*, publicado em 1917, dedica especial atenção às actividades científicas dos inicianos. O mesmo autor volta a sublinhar a importância científica no campo da astronomia dos membros desta ordem num artigo sobre os missionários matemáticos na China. Alguns anos mais tarde, Francisco Rodrigues divulga ainda informações importantes acerca da actividade científica dos Jesuítas na sua *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal* (1938-1950)<sup>11</sup>.

Os trabalhos de Francisco Rodrigues, e principalmente aquele que dedicou à história da Companhia de Jesus em Portugal, tornaram-se fundamentais pelos novos dados que adicionaram à história, pelo rigor com que organizou a informação, que até aí circulava de forma pouco rigorosa passou a estar organizada, mas principalmente pelas muitas pistas que forneceram às seguintes gerações de historiadores. No entanto, estas obras apesar de fundamentais possuíam um carácter muito abrangente.

---

<sup>10</sup> José Eduardo Franco, “Os catecismos antijesuíticos pombalinos - as obras fundadoras do antijesuitismo do Marquês de Pombal”, *Revista Lusófona de Ciência das Religiões*, Ano IV, n.º 7/8, 2005, p. 267.

<sup>11</sup> Henrique Leitão, “A História da Ciência e a Revista *Brotéria*”, in Hermínio Rico e José Eduardo Franco (coords.) *Fé, Ciência, Cultura: Brotéria – 100 Anos* (Lisboa: Gradiva, 2003), pp. 327-350.

O Padre Domingos Maurício Gomes dos Santos foi outro dos autores que contestou a acusação corrente que responsabilizava os Jesuítas pelo atraso das ciências matemáticas no nosso país. Com a publicação, em 1935, do artigo “Os Jesuítas e o Ensino das Matemáticas em Portugal” nas páginas da *Brotéria*<sup>12</sup>, Domingos Maurício responde a Francisco Gomes Teixeira e à sua *História das Matemáticas em Portugal* que acabava de ser publicada. Este historiador, apontando alguns contra-exemplos de nível científico, objecta as ideias pré-concebidas que dominavam a historiografia geral e a obra do matemático seu contemporâneo.<sup>13</sup>

Já nos anos quarenta, também o Padre João Pereira Gomes segue a mesma linha de acção dos autores anteriormente referidos. O historiador, partindo da análise detalhada das fontes primárias existentes, publica na *Brotéria* uma série de trabalhos notáveis sobre a Companhia de Jesus. Nas décadas seguintes, Pereira Gomes chama a atenção para a importância das actividades científicas da “Aula da Esfera” através da publicação de vários artigos na *Enciclopédia Verbo*. Destes, destacam-se a entrada relativa à “Esfera (Aula da)”, ao “Antão (Colégio de Santo)” e a dedicada a “Newton (Isaac)”, reveladores de um profundo conhecimento dos arquivos da Companhia de Jesus. Não podemos deixar de referir a obra *Os professores de Filosofia da Universidade de Évora* (1960) pelo facto de ser, ainda hoje, um dos mais importantes trabalhos sobre a vida intelectual dos Jesuítas.

Já nos anos 80, também o Padre António Lopes dedica grande parte da sua vida ao estudo da História da Companhia de Jesus, deixando importantes artigos científicos e obra publicada, da qual destacamos: o *Roteiro Histórico dos Jesuítas em Lisboa* (1985), *O Marquês de Pombal e a Companhia de Jesus – correspondência inédita ao longo de 115 cartas (de 1743 a 1751)* (1999) e *Enigma Pombal* (2002). Para além destes, o autor publica ainda nas páginas da *Brotéria* o artigo “Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?” (1988) no qual, depois de traçar um panorama do estado das ciências matemáticas

---

<sup>12</sup> A *Brotéria* é uma revista de índole cultural e humanista fundada em 1902, pela Companhia de Jesus para que os seus membros conseguissem mais facilmente publicar os seus trabalhos.

<sup>13</sup> Domingos Maurício Gomes dos Santos, “Os Jesuítas e o Ensino das Matemáticas em Portugal”, op. cit., pp. 189-205.

em Portugal, acaba por concluir que “A Companhia de Jesus não inventou com certeza a ciência moderna, mas fez amadurecer a teoria da ciência que lhe corresponde”.<sup>14</sup>

Os autores a que acabámos de nos referir têm em comum o facto de serem religiosos pertencentes à Companhia fundada por Loyola. E foi nas páginas de uma revista editada pela Companhia de Jesus a que já fizemos referência, a *Brotéria*, que contra todas as crenças existentes no início do século XX, eles fizeram ouvir as suas vozes, valorizando a importância das contribuições científicas e culturais dos Jesuítas.

Então, podemos perguntar-nos, será que o facto dos autores referidos serem membros da Companhia de Jesus e próximos da *Brotéria* tem reflexo directo nos seus trabalhos? Serão estes trabalhos tendenciosos? Importa, pois, analisar as opiniões de alguns autores não Jesuítas, para verificarmos se os trabalhos realizados por Francisco Rodrigues, Domingos Maurício, Pereira Gomes e António Lopes não reflectem apenas um grupo de historiadores em defesa da Companhia de Jesus.

De facto, os trabalhos dos historiadores Jesuítas abriram o caminho a uma nova geração de historiadores externos à Companhia. Baseando-se nas questões já levantadas por Francisco Rodrigues na *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*, Luís de Albuquerque empreendeu estudos pioneiros sobre a “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão. Albuquerque, partindo essencialmente de documentação existente em Portugal, destaca a extraordinária importância da referida instituição no ensino da náutica no nosso país.

Também Rómulo de Carvalho ao longo de vários momentos da sua *História do Ensino em Portugal. Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime de Salazar-Caetano*, refere a importância dos trabalhos científicos dos Jesuítas, principalmente ao nível da astronomia.<sup>15</sup>

As questões deixadas em aberto pelos autores da *Brotéria* começaram a ser estudadas por historiadores da ciência estrangeiros. A grande mudança ao nível da historiografia surge com os trabalhos de Ugo Baldini “que, numa série de trabalhos, forneceu simultaneamente

---

<sup>14</sup> António Lopes, “Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?”, op. cit., p. 518.

<sup>15</sup> Do autor destacamos: Rómulo de Carvalho, *História do Ensino em Portugal. Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime de Salazar-Caetano*, 3ª ed. (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001); Rómulo de Carvalho, *A Astronomia em Portugal no Século XVIII*, Lisboa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1985.

a base documental e a estrutura conceptual para a correcta avaliação da actividade científica e inserção internacional do colégio de Santo Antão.”<sup>16</sup>

O acesso privilegiado que teve à grande massa documental disponível nos arquivos da Companhia de Jesus em Roma está bem patente nos trabalhos de Baldini, considerados como os mais pormenorizados e actualizados que existem sobre esta instituição.<sup>17</sup>

Os trabalhos de William Wallace, apesar de menos significativos devem também ser destacados. No decorrer das suas investigações sobre a influência Jesuíta no pensamento de Galileu, o historiador encontrou uma importante massa documental originária de colégios Jesuítas portugueses.<sup>18</sup>

Nos últimos tempos os historiadores da ciência começaram a dar à “Aula da Esfera” um lugar principal na historiografia científica portuguesa motivados, quer pelas pistas deixadas por estes autores a que nos referimos, quer pelo interesse demonstrado pela historiografia internacional em geral. Os estudos desenvolvidos nos últimos anos sobre as actividades dos Jesuítas têm revelado novos e importantes factos, não só para a história da Companhia de Jesus, mas principalmente para a história científica do nosso país.

Para compreendermos o modo de actuação dos Jesuítas e o seu interesse pelas questões relacionadas com o conhecimento e com o ensino é necessário entender a própria génese da Companhia de Jesus. É precisamente sobre a origem da Companhia de Jesus que agora centraremos a nossa atenção.

---

<sup>16</sup> Henrique Leitão, “A História da Ciência e a Revista *Brotéria*”, op.cit., p. 349.

<sup>17</sup> A este propósito ver as seguintes obras: Ugo Baldini, “As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998), pp. 195-245; Ugo Baldini, “L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisboa, 1590-1640”, in: Nuno da Silva Gonçalves (coord.), *A Companhia de Jesus e a Missão no Oriente. Actas do Colóquio Internacional, 21-23 Abril 1997* (Lisboa: Brotéria e Fundação Oriente, 2000), pp. 275-310; Ugo Baldini, “The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal”, Luís Saraiva, Henrique Leitão (eds.), *The Practice of Mathematics in Portugal. Papers from the International Meeting organized by the Portuguese Mathematical Society, Óbidos, 16-18 November, 2000* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004) pp. 293-465.

<sup>18</sup> Veja-se William A. Wallace, “Late Sixteenth-Century Portuguese Manuscripts Relating to Galileo’s Early Notebooks”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, 51, (1995), pp. 677-698.



## A ORIGEM DA COMPANHIA DE JESUS

A Companhia de Jesus, ordem religiosa fundada por Inácio de Loyola, surgiu com o objectivo missionarista de espalhar a fé cristã no mundo, não estando inicialmente previsto que viesse a dedicar-se ao ensino. É necessária uma breve incursão pela vida de Inácio de Loyola para se perceber este interesse pelas questões do ensino.

Em Maio de 1521, a cidade fronteiriça de Pamplona era atacada pelas tropas francesas que a pretendiam ocupar. No combate travado durante o cerco o homem que chefiava as tropas fiéis a Carlos V, de seu nome Iñigo de Loyola, foi gravemente ferido em ambas as pernas. Tratado pelos franceses foi enviado por estes para casa da família, onde teve que passar por uma longa e dolorosa convalescença.

Durante o tempo de imobilização forçada, Iñigo pediu livros de cavalaria mas em vez disso trouxeram-lhe livros religiosos, um sobre a *Vida dos Santos*, de Jacob de Varazze e outro sobre a *Vida de Cristo*, de Ludolfo de Saxónia. Por influência das leituras realizadas decidiu mudar completamente o rumo da sua vida dedicando-a ao serviço de Deus. De tal forma que, desprezando todos os bens que possuía, decidiu partir em peregrinação à Terra Santa. Durante esta, foi anotando os seus sentimentos e meditações num caderno que, mais tarde, deu origem ao livro dos *Exercícios Espirituais*. Estes são assim fruto da transformação religiosa e cultural de Loyola. A sua transformação passou ainda pela adopção do “nome de Inácio, por ser mais universal e mais comum a outras nações”.<sup>19</sup>

Esta transformação leva-o também a procurar formação académica e intelectual, pelo que, já com 33 anos, começa a estudar Latim no meio das crianças. Em 1526, ingressa na Universidade de Alcalá onde ficou cerca de ano e meio. Aí, trabalha com os pobres, ensina publicamente a doutrina cristã e dedica-se a orientar Exercícios Espirituais. Mas o seu modo de vida atrai as suspeitas da Inquisição que lhe levanta um processo, o mantém preso durante mais de quarenta dias e o proíbe de ensinar a doutrina da Fé durante quatro anos.

Perante esta sentença, Inácio decide mudar-se para a Universidade de Salamanca. Contudo, também nesta cidade foi perseguido pela Inquisição, pelo que em 1527, resolve

---

<sup>19</sup> António Lopes, «História da Província Portuguesa da Companhia de Jesus (com especial incidência nas Províncias e Missões do Oriente)», op.cit., p. 36.

ir estudar para Paris. Existiam então naquela cidade muitos colégios para onde iam estudantes de diversos países mas o de Santa Bárbara, um colégio particular fundado em 1460, era o mais conhecido de todos. Aqui conheceu três dos seus futuros companheiros: o português Simão Rodrigues de Azevedo, o saboiano Pedro Fabro e o navarro Francisco Xavier. Foi também neste colégio da Universidade de Paris que, em Abril de 1534, Loyola obteve o grau de “Mestre em Artes”.

Nesse mesmo ano, juntamente com outros seis companheiros acabados de formar fazem, na Capela de S. Dinis de Montmarte, o voto de castidade e pobreza. Loyola, Simão Rodrigues, Xavier, Fabro, Diogo Lainez, Afonso Salmeirão e Nicolau Bobadino prometem ir em peregrinação a Jerusalém evangelizar os infiéis e, se tal não fosse possível, iriam a Roma colocar-se à disposição do Papa para que os enviasse onde fossem mais necessários.

A 3 de Setembro de 1539, o Papa Paulo III aprova oralmente a formação da Companhia, enviando de imediato os seus membros para diversas missões na Europa. Quando a 27 de Setembro de 1540, a Companhia de Jesus foi oficialmente aprovada pelo Sumo Pontífice, através da Bula *Regimini militantis Ecclesiae*, que integra a *Fórmula do Instituto* redigida por Inácio de Loyola, os seus membros eram já dez. Esta fórmula estabelecia as obrigações dos Jesuítas no que se refere à propagação da fé, através de obras de caridade, do ensino e de exercícios espirituais.

Foi com D. João III que a Companhia de Jesus se instalou em Portugal. A primeira fase do reinado joanino foi marcada pela renovação cultural do país, que passava, entre outras, pela renovação da Universidade e pelo envio de bolseiros para universidades estrangeiras. Diogo de Gouveia, que havia já sido Reitor da Universidade de Paris e Principal do Colégio de Santa Bárbara, informou D. João III da existência de um novo grupo de clérigos “de muito exemplo e letrados” que considerava “aptos para converter toda a Índia”<sup>20</sup>.

A recém-formada Companhia de Jesus iria corporizar a nova atitude de missão que despontou com a modernidade e que se revelou fundamental na consolidação do movimento de Contra-Reforma da Igreja de Roma. Os tempos modernos da missão iriam traduzir-se no aumento do número de religiosos a caminho do ultramar, no alarga-

---

<sup>20</sup> Francisco Rodrigues, *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*, I, tomo I (Porto: Livraria Apostolado da Imprensa, 1938-1950), p. 220.

mento dos territórios a evangelizar, não apenas confinados ao espaço continental português, e no desenvolver de novos métodos de pregação e conversão.<sup>21</sup>

Depois de recebidas as autorizações do Papa e de Inácio de Loyola, seguiram para o nosso país o navarro Francisco Xavier e o português Simão Rodrigues, para daqui partirem e procederem à evangelização dos povos nos territórios recentemente descobertos.

Quando a Companhia de Jesus foi formalmente aprovada já os referidos companheiros de Loyola se encontravam em Lisboa, onde foram recebidos pelo próprio D. João III. Apesar dos dois missionários estarem destinados a partir para as colónias para evangelizar os povos, D. João III decidiu que ambos ficariam em Lisboa, por serem “tão necessários para o bem da sua corte”.<sup>22</sup>

Posteriormente, o monarca permitiu a partida de Francisco de Xavier para o Oriente, enquanto Simão Rodrigues ficaria na metrópole com a promessa de que lhe seria disponibilizado um Colégio junto à Universidade de Coimbra, para recrutar novos missionários para a instituição e organizar a estrutura da Companhia.

Francisco Xavier parte para o Oriente a 7 de Abril de 1541, naquela que viria a ser a primeira das mais de três centenas de expedições que saíram de Lisboa para todas as partes do mundo onde a presença portuguesa se fazia sentir. Durante mais de dois séculos a Companhia de Jesus enviou para locais tão diversos como o Brasil, África ou as terras mais longínquas do Oriente, uma média anual de dezassete padres. Lisboa torna-se assim, a porta giratória dos missionários Jesuítas a todo o mundo.

A promessa feita a Simão Rodrigues só em parte foi cumprida. Somente ano e meio depois da sua chegada a Portugal, D. João III proporcionou-lhe um edifício para instalação dos Jesuítas, o mosteiro de Santo Antão, na Mouraria. Esta foi a primeira casa própria que a Companhia de Jesus possuiu em todo o mundo.

Mas Simão Rodrigues não esquecera a promessa de poder ter um Colégio em Coimbra. Em Julho de 1542 funda, naquela cidade, o Colégio de Jesus cujo ensino tinha como objectivo a educação e preparação de novos missionários para evangelizarem os povos

---

<sup>21</sup> João Paulo Oliveira e Costa, “A diáspora Missionária” in dir. Carlos Moreira Azevedo, *História Religiosa de Portugal*, vol. II, (Lisboa: Círculo de Leitores, 2000).

<sup>22</sup> Francisco Rodrigues, *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*, I, tomo I, op. cit., p. 259.

dos vastos territórios ultramarinos.<sup>23</sup> No início, eram apenas cerca de vinte e cinco os estudantes que ali cursavam Teologia, Artes, Retórica e Gramática, mas este número foi crescendo rapidamente com a admissão de alguns portugueses e mesmo estrangeiros enviados para Coimbra por Loyola. Desta forma, Simão Rodrigues lançou as bases da Província de Portugal, constituída formalmente como a primeira província da Companhia de Jesus a 25 de Outubro de 1546.

Ao idealizar a Companhia de Jesus o principal objectivo de Loyola era fundar uma ordem religiosa que tivesse por missão “guiar os homens no caminho da própria santificação, de os levar ao conhecimento e amor de Deus e de os conduzir finalmente à posse da bem-aventurança a que são destinados.”<sup>24</sup>

Mas, apesar de inicialmente o ensino não aparecer como uma finalidade da Companhia por receio do imobilismo a que a instituição educativa os obrigaria, a experiência pessoal de Loyola levou-o a perceber que para ajudar a Igreja na luta contra a Reforma era necessário educar os povos, proporcionando-lhes uma formação escolar elevada.

Neste sentido, era realçada a importância da educação dos jovens como uma forma de os levar ao conhecimento de Deus. A educação e a formação escolar constituíram os pilares fundamentais dos Jesuítas, desde o início da sua formação.

O facto de os seus fundadores serem todos recém-formados reflecte bem a importância do ensino para os membros da Companhia de Jesus que, para além do elevado potencial para a formação de outras pessoas, seguiam uma prática pedagógica inspirada no “modus parisiensis”. Esta era a tradição educativa utilizada na Universidade de Paris e também, de modo semelhante, na de Alcalá, universidades onde Loyola e os seus companheiros tinham estudado<sup>25</sup>.

O fundador da Ordem defende a valorização de duas características principais: por um lado, a formação superior dos seus membros garante a qualidade do ensino; por outro, a extrema mobilidade dos missionários decorrente da necessidade de evangeliza-

---

<sup>23</sup> Rómulo de Carvalho, *História do Ensino em Portugal. Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime de Salazar-Caetano*, op. cit., p. 287.

<sup>24</sup> Rómulo de Carvalho, *História do Ensino em Portugal. Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime de Salazar-Caetano*, op. cit., p. 291.

<sup>25</sup> Henrique Leitão, *A Ciência na Aula da Esfera no Colégio de Santo Antão, 1590-1759*, (Lisboa: Comissariado Geral das Comemorações do V centenário do nascimento de São Francisco Xavier, 2007), p. 39.

ção em vários pontos do globo. A existência destes dois factores irá tornar-se revolucionária, uma vez que é a primeira vez que se verificam em simultâneo.

O extraordinário êxito alcançado pelos Jesuítas nos locais onde se iam instalando fê-los perceber a conveniência de fundarem as suas próprias escolas públicas, resultando na decisão de construir colégios de forma metódica e sistemática. Estes colégios seriam geridos por Jesuítas, os seus mestres seriam Jesuítas e estariam abertos a todos os estudantes, Jesuítas ou não, de qualquer categoria social que os desejassem frequentar.

As aulas no Colégio de Santo Antão tiveram início em Fevereiro de 1553, naquela que seria a primeira escola pública que os Jesuítas possuíram em Portugal. Aqui, eram já leccionadas aulas apenas com carácter privado, ou seja, para educação e instrução dos novos membros da Companhia de Jesus.

Em Lisboa não existiam padres preparados para o ensino tendo sido necessário mandar vir do Colégio de Jesus em Coimbra, o padre Cipriano Suárez e o padre Manuel Álvares, dois Jesuítas que se iriam revelar notáveis professores. Para reitor foi nomeado o padre Melchior Carneiro.

A preparação dos padres da Companhia levava-os a entregarem-se aos ministérios próprios do instituto, estabelecidos na bula de Paulo III: “pregação, exercícios espirituais, obras de caridade e, em especial, a instrução religiosa da juventude.”<sup>26</sup> Tratavam todos por igual, proporcionando as mesmas oportunidades a nobres ou a gente do povo. Tanto eram confesores de reis, mestres de príncipes e infantas, como percorriam o país em missões populares e serviam de procuradores a presos. Mas a actividade a que mais se dedicaram foi, sem dúvida, o ensino.

As aulas ministradas pela Companhia de Jesus baseavam-se principalmente no estudo das Humanidades. Desde 1553 foram ministradas neste colégio aulas de Latim, de estudo de autores latinos e de língua grega, de Retórica e de Teologia. Há ainda referências na historiografia portuguesa à existência de “aulas de esfera”, isto é, de introdução à cosmografia e astronomia no caso leccionadas pelo padre Francisco Rodrigues. No entanto, estas aulas só foram ministradas de forma regular a partir do ano de 1590.

O antigo mosteiro de Santo Antão, na Mouraria, cedido por D. João III aos Jesuítas,

---

<sup>26</sup> João Pereira Gomes, «Jesuítas», Joel Serrão [dir], *Dicionário de História de Portugal*, vol. III, (Porto: Livraria Figueirinhas, 1975), p. 366.

era um edifício pequeno. Já tinha albergado outras comunidades religiosas mas não conseguia comportar um grande número de alunos, pelo que foi necessário anexar-lhe algumas casas próximas. Para além disso, encontrava-se desabitado há já alguns anos e estava bastante degradado, necessitando de obras de ampliação. Mesmo com beneficiações nos edifícios a localização pouco agradável do colégio e as suas modestas instalações provocaram críticas dos estudantes.

Apesar do que acabámos de referir a inauguração do Colégio de Santo Antão foi um extraordinário sucesso. O carácter gratuito do ensino fez com que jovens de todos os grupos sociais se interessassem por estas aulas. Mesmo quando alguns nobres quiseram que o acesso ao Colégio de Santo Antão fosse apenas destinado aos jovens da nobreza, os padres Jesuítas recusaram e mantiveram-no aberto a estudantes de qualquer estrato social.

Para que a gratuidade do ensino fosse possível os Jesuítas apenas iniciavam a construção de um novo colégio quando conseguissem as doações necessárias para a sua edificação e manutenção em pleno funcionamento. Os próprios doadores queriam garantir o ensino médio em todo o país, sem custos nem para a Coroa nem para as famílias.

O número de alunos interessados em frequentar o Colégio de Santo Antão foi extraordinário. À primeira aula de rudimentos de Latim do padre Manuel Álvares assistiram cento e oitenta alunos, tendo sido necessário chamar em seu auxílio um novo professor, o Jesuíta espanhol Roque Sanz. No final do primeiro ano de ensino externo eram já trezentos e trinta os alunos que ali estudavam. Em 1554, este número aumentou para seiscentos e, no ano seguinte, o colégio atingiu o limite da sua lotação.

Não existindo possibilidade de expansão naquele local a Companhia de Jesus teve de procurar um novo espaço, suficientemente amplo, onde pudesse construir de raiz um novo colégio. O sucesso alcançado nos primeiros anos de ensino público fez a companhia sonhar com projectos mais ambiciosos, os quais viriam a conduzir à construção de um colégio de dimensões impressionantes.

O espaço que procuravam encontraram-no não muito longe dali nuns campos abaixo de Santa Ana, junto ao muro da cidade. Era um local agradável, uma zona desabitada e com vista ampla sobre a cidade.

Em Dezembro de 1573, o cardeal Infante D. Henrique assumiu o papel de fundador

do Colégio ao conseguir assegurar da parte do Rei D. Sebastião, seu sobrinho, uma renda anual perpétua para a Companhia. Mas, impunha como condição que “se leyesse una leccion de mathematica”.<sup>27</sup> Esta era a primeira referência à criação da “Aula da Esfera”, expressa no contrato redigido por altura da fundação do novo colégio.

Depois de concedida a autorização para a mudança de instalações pelo superior da Companhia, em Roma, o processo de edificação do colégio teve início. D. Henrique, que tinha subido ao trono em 1578, envolvia-se pessoalmente no projecto das novas instalações e pressionava os Jesuítas para que a construção tivesse início rapidamente. Finalmente, a 11 de Maio de 1579 a primeira pedra do novo edifício foi lançada.

A planta, desenhada pelo arquitecto Baltasar Álvares para o novo colégio, era pouco adaptada às exigências da Companhia e demasiado grandiosa. A influência exercida directamente por D. Henrique no projecto e o pouco controlo que os Jesuítas tinham no processo, conduziram a um colégio de dimensões gigantescas.<sup>28</sup> Houve necessidade de alterar a planta inicial. Após a morte de D. Henrique, em 1580, foi pedido ao padre Silvestre Jorge que projectasse uma nova traça do edifício mais adaptada aos requisitos dos Jesuítas. Mas também estes planos não agradaram aos responsáveis pela Companhia em Roma que, em 1591, enviaram para Portugal o irmão José Valeriano para realizar novas alterações ao projecto. A nova traça ainda gerou polémica entre os portugueses, mas João Delgado, que também trabalhou como arquitecto e sobre quem falaremos mais adiante, defendeu-a, pelo que acabaram por se realizar os planos de Valeriano.

Dois anos mais tarde e apenas com um terço do projecto inicial edificado, transferiram-se definitivamente as aulas para o novo colégio. Este, manteve a denominação que tinha, mas para se distinguir do anterior passou a chamar-se Colégio de Santo Antão-o-Novo. O primitivo colégio, situado na Mouraria, passou a ser conhecido por “Coleginho”.

As obras continuaram durante alguns anos mesmo estando sempre envolvidas em polémicas. A falta de recursos impossibilitou a construção de partes fundamentais do edifício. O refeitório só foi construído em 1599 e o projecto final nunca foi concluído. Apesar disso, era um edifício de tal forma grandioso que, após a expulsão dos Jesuítas, foi transformado no que é ainda actualmente: o Hospital de São José.

<sup>27</sup> Henrique Leitão, *A Ciência na Aula da Esfera no Colégio de Santo Antão, 1590-1759*, op. cit, p. 32.

<sup>28</sup> João Pereira Gomes, “Antão (Colégio de Santo)”, *Enciclopédia Luso Brasileira de Cultura*, Vol. 11, (Lisboa: Verbo, 1962), p. 506.

De facto, as suas dimensões poderiam parecer exageradas para um colégio no nosso país, mas nunca foram demasiado grandes para receber todos aqueles que procuravam o ministério dos Jesuítas. Como referimos, nos primeiros anos de ensino público o número de alunos tinha aumentado de tal forma que originara a sobrelotação do “Colegi-nho” e conduziu à construção de um novo edifício. Porém, o número de alunos continuou a aumentar, atingindo o máximo de 2500 alunos, em 1591.

Apesar de, com a expulsão dos Jesuítas, se terem perdido os arquivos dos Colégios Jesuítas e consequentemente as informações sobre os alunos, sabe-se que durante o século XVII o Colégio de Santo Antão teve sempre cerca de 2000 alunos. E não é demais repetir que o Colégio de Santo Antão foi, sem sombra de dúvidas, a maior e uma das mais importantes instituições de ensino da capital e da história do nosso país.



## **CAPÍTULO II — A NÁUTICA NO COLÉGIO DE SANTO ANTÃO**

A acção dos Jesuítas no ensino da Náutica e da Matemática em Portugal só pode ser compreendida se conhecermos qual o estado destas matérias antes do aparecimento da Companhia de Jesus.

A náutica da Expansão resultou dos conhecimentos acumulados desde a Antiguidade. Durante a Idade Média, as navegações realizaram-se entre as margens do Mediterrâneo ou junto ao litoral da Europa Atlântica, não sendo por isso necessários grandes conhecimentos. Os navegadores recorriam a métodos e instrumentos de navegação simples, sendo suficiente o conhecimento de alguns pontos de referência na costa bem como de ventos, correntes e marés, para conhecer a situação dos navios. Tais conhecimentos eram geralmente transmitidos de mestre para aprendiz.

Nos finais do século XII, a introdução na náutica mediterrânea da bússola – ou agulha de marear como era conhecida à época – veio permitir melhorar o rigor na determinação das posições. Em Portugal, a ciência náutica mediterrânica foi sendo inserida paulatinamente através dos contactos com aqueles povos. Mas é, sem dúvida, o reinado de D. Dinis que marca o desenvolvimento no nosso país da técnica náutica típica do Mediterrâneo, nomeadamente a partir da contratação, em 1317, do genovês Manuel Pessanha e do grupo de vinte homens a ele vinculados, tidos como homens “sabedores do mar”.

As informações passadas de geração em geração entre mestres e aprendizes começaram ser registadas sob a forma de textos que ficaram conhecidos como portulanos. Descendentes de uma tradição mediterrânica, conhecida já desde a Antiguidade, os périplos, também nos portulanos, se apontavam os nomes dos vários pontos e povoações da costa, bem como as distâncias entre os vários locais.

Posteriormente, a informação contida nos portulanos passou a ser representada graficamente, nas chamadas cartas-portulano. O mais antigo portulano conhecido, «Il Compasso di Navigare» data de cerca de 1250, enquanto que a carta-portulano mais antiga que se conhece, «Carta Pisana», é do final do século XIII.

No decorrer da Expansão portuguesa, os nossos pilotos tiveram necessidade de empreender as navegações no Atlântico. No entanto, para tal era necessário fazer algu-

mas modificações à navegação costeira habitualmente praticada no Mediterrâneo, visto que em alto mar não existiam pontos de referência. Como solução foram adaptadas algumas técnicas da astronomia à navegação marítima, nascendo assim a navegação astronómica.

Mas o processo de descoberta do Atlântico, para além de originar uma modificação no tipo de navegação, teve também consequências no campo da cartografia. Ao longo das sucessivas viagens, os pilotos recolhiam informações diversas que, posteriormente, eram compiladas em Roteiros. Destes, constavam descrições de costas, rotas entre portos, correntes, meteorologia, ventos, localização das terras, portos, baías, cabos, marés, profundidades, recursos das terras. Estes, e outros instrumentos náuticos, cartas de marear e a carta padrão eram fabricados e guardados no *Armazém da Guiné, Mina e Índias*, a grande estrutura responsável pela organização e coordenação logística das navegações.

Ao *Provedor dos Armazéns*, cargo criado por D. Manuel, em 1501, cabia a função de tutelar o fabrico, conserto, apetrecho e armamento dos navios, supervisionar o abastecimento e o pagamento do soldo. Ao provedor cabiam ainda funções relacionadas directamente com a arte de navegar. Era este quem escolhia os pilotos, sota-pilotos, mestres e contra-mestres e quem aprovava as cartas e instrumentos de navegação, depois de inspeccionados pelo Cosmógrafo-Mor.<sup>1</sup>

Em resumo, até meados do século XVI não existia em Portugal, nenhuma instituição que se dedicasse ao ensino da matemática e, conseqüentemente, nenhum organismo institucional vocacionado para a formação dos pilotos. Como vimos, a navegação praticada pelos Portugueses que permitiu a nossa expansão marítima a praticamente todo o mundo tinha um cariz essencialmente prático, baseada na transmissão dos conhecimentos dos mestres aos aprendizes.

As bases matemáticas necessárias para a navegação eram, à época, bastante rudimentares, não sendo necessários grandes conhecimentos nem elevadas capacidades de cálculo para a realização das operações aritméticas necessárias, por exemplo, à determinação da posição dos navios. Mas mesmo este conhecimento era transmitido pelos mais

---

<sup>1</sup> Teixeira da Mota, Some Notes on the Organization of Hydrographical Services in Portugal Before the Beginning of the Nineteenth Century, *Imago Mundi*, Vol. 28, (1976), p. 52

antigos aos mais modernos, não existindo escolas nas quais os navegadores pudessem ser ensinados oficialmente. Mesmo a tão famosa “Escola de Sagres” não passou de um mito, enraizado na nossa historiografia até tempos bem recentes. A ideia de que teria existido em Sagres, uma escola náutica fundada pelo Infante D. Henrique para formar os navegadores dos Descobrimentos, começou a ser colocada de lado pela historiografia académica, no início do século XX. Nomes como Duarte Leite, Luciano Pereira da Silva, Joaquim Bensaúde, Fontoura da Costa e António Barbosa, através dos seus estudos sobre a contribuição da astronomia para as navegações, mostraram que talvez se possa falar da “Escola de Sagres” mas não como uma instituição física e organizada. A este propósito, Luciano Pereira da Silva não hesitou em afirmar que “os bancos da Escola de Sagres foram as pranchas das caravelas”.<sup>2</sup>

Existiam tabelas com as coordenadas dos astros prontas a serem utilizadas pelos pilotos nas suas navegações, mas eram construídas por astrólogos que garantiam desta forma uma base científica. Porém, a importância de uma navegação cada vez mais apurada e o consequente avanço das próprias técnicas de navegação implicou uma reorganização dos saberes tradicionais e realçou a importância da formação científica de pilotos.

A primeira prova oficial de que o ensino náutico tinha uma regulamentação própria surgiu com a publicação, em 1592, do *Regimento do Cosmógrafo-Mor*.<sup>3</sup> Neste são feitas referências a um outro Regimento que o antecederia e que dataria de 1559. Para Luís de Albuquerque “se, como tudo parece indicar, as decisões reais de 1592 constituem apenas uma reformulação do texto anterior, já no primeiro deviam estar contidas as mais importantes regras estipuladas pelo texto filipino”.<sup>4</sup> Em ambos os regimentos encontravam-se as várias normas e obrigações do cargo de Cosmógrafo-Mor, tais como “proceder ao exame dos cartógrafos e dos construtores de instrumentos e examinar igualmente os pilotos, os sota-pilotos, os mestres e contrames-tres”.<sup>5</sup>

---

<sup>2</sup> Luís de Albuquerque, “Sagres (Escola de)”, Joel Serrão [dir], *Dicionário de História de Portugal*, vol. V, (Porto: Livraria Figueirinhas, 1992), pp. 414-415.

<sup>3</sup> Este foi publicado pela primeira vez por A. Teixeira da Mota, *Os regimentos do Cosmógrafo-Mor de 1559 e 1592 e as origens do Ensino Náutico em Portugal*, (Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1969).

<sup>4</sup> Luís Albuquerque, *A Náutica e a Ciência em Portugal. Notas sobre as navegações*. (Lisboa: Gradiva, 1989), p. 102.

<sup>5</sup> Luís Albuquerque, *A Náutica e a Ciência em Portugal. Notas sobre as navegações*, op. cit., p. 102.

A este respeito, uma das primeiras referências é feita a Pedro Nunes, tendo este sido nomeado para o cargo de cosmógrafo em 1529 e para o cargo de Cosmógrafo-Mor do Reino em 1547.<sup>6</sup> Uma das funções associadas ao cargo seria o ensino das ciências matemáticas a pilotos, cartógrafos e homens do mar, na chamada "Aula do Cosmógrafo-Mor". Segundo o *Regimento* de 1592 que regulamentava essas lições, estas aulas deviam ser centradas no estudo da náutica e da cosmografia mas a um nível muito elementar. Para além disto, o referido *Regimento* previa ainda que estas aulas fossem ministradas na própria casa do Cosmógrafo-Mor o que tornava o seu funcionamento bastante irregular.

Em paralelo com o cargo de Cosmógrafo-Mor em Lisboa, Pedro Nunes desempenhou actividade como docente de Matemática na Universidade de Coimbra, entre 1544 e 1562, data da sua jubilação. Mas, à semelhança das aulas anteriores, também a assiduidade a estas lições era bastante reduzida:

With the exception of the classes that Pedro Nunes taught at the University of Coimbra - always plagued by poor attendance, both by students and by Nunes himself - the practice of mathematics in Portugal was circumscribed by the level and the needs of nautical.<sup>7</sup>

Esta era, então, a situação no ensino das ciências matemáticas até 1540, data em que os Jesuítas chegaram a Portugal e instalaram a sua rede de ensino. É importante recordar que, nos séculos XVI e XVII, por ciências matemáticas se entende não só a própria matemática como também o conjunto das disciplinas para cujo estudo e prática ela era necessária.

Como referido anteriormente, há notícias de, a partir de 1555, terem sido ministradas aulas de esfera pelo Padre Francisco Rodrigues no Colégio de Santo Antão. Mas as aulas públicas regulares neste colégio só seriam iniciadas mais de três décadas depois. Há ainda referências a aulas de matemática nos colégios jesuítas de Coimbra e Évora mas, também estas parecem ter sido casos pontuais e apenas destinadas a alunos da Companhia.

---

<sup>6</sup> Rita Cortez de Matos, "O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII", *Oceanos. Navios e Navegações. Portugal e o Mar*, 38, (1999) pp. 55-64.

<sup>7</sup> Henrique Leitão, "Jesuit Mathematical Practice in Portugal, 1540-1759", *Archimedes. New Studies in the History and Philosophy of Science and Technology*, volume 6, pp. 229-247.

A “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, e consequentemente o ensino regular de matérias científico-matemáticas, nasceu de um pedido do cardeal-infante D. Henrique em nome de D. Sebastião que asseguraria a renda. Mas só em 1590, e já sob domínio filipino, foram iniciadas “Aulas da Esfera” regulares naquele colégio.

O projecto educativo dos Jesuítas foi profundamente influenciado pelo percurso pessoal e académico de Loyola. As suas experiências na Universidade de Paris e Alcalá foram decisivas na adesão ao “modus parisiensis”, a tradição educativa usada nas universidades onde o fundador da Companhia e os seus companheiros haviam estudado. O “modus parisiensis” centrava-se principalmente no aluno e caracterizava-se por quatro pontos concretos: a distribuição dos alunos por classes, uma actividade constante dos alunos através de exercícios escolares, um regime de incentivos para o trabalho escolar e a união da piedade e bons costumes com as letras<sup>8</sup>.

Segundo este método, os alunos eram divididos em classes de acordo com o seu nível escolar, as matérias eram leccionadas de forma progressiva e os manuais eram redigidos e compostos com preocupações pedagógicas. Outra das preocupações de Loyola foi a uniformização da organização curricular, dos objectivos, dos métodos de estudo e de trabalho, ou seja, a normalização do ensino nos diversos colégios da Companhia dispersos pelas várias províncias.

As ideias de Inácio de Loyola sobre a formação e educação dos estudantes estão bem expressas na parte IV das *Constituições* da Companhia de Jesus redigidas pelo próprio, entre 1541 e 1550, e constantemente melhoradas até à sua morte em 1556. Nelas reiterava a importância da educação dos jovens como um meio de os conduzir ao conhecimento de Deus. As *Constituições* prevêm ainda que “nas Universidades da Companhia se ensinem ciências naturais, lógica, física e matemática, o que é uma significativa novidade relativamente ao que propunham as outras ordens religiosas”.<sup>9</sup>

Entretanto, outros Jesuítas começaram a elaborar programas de estudo para os colégios que dirigiam. Um deles foi Jerónimo Nadal (1507-1580), reitor e professor do Colégio de Messina que, em 1548, enviou para aprovação em Roma o plano de estudos

---

<sup>8</sup> Sobre este assunto veja-se: José Manuel Martins Lopes, *O Projecto Educativo da Companhia de Jesus - Dos Exercícios Espirituais aos nossos dias*, (Braga: Faculdade de Filosofia da Universidade Católica Portuguesa, 2002).

<sup>9</sup> Henrique Leitão, *A Ciência na Aula da Esfera no Colégio de Santo Antão, 1590-1759*, op. cit., p. 40

que pretendia aplicar ao seu colégio. Em “As Constituições do Colégio de Messina” (*Constitutiones Collegii Messanensis*), Nadal previa já o ensino da Matemática, recomendando o estudo de os *Elementos* de Euclides, da *Aritmética* e da *Esfera* de Orôncio Fineu e ainda do livro de Johann Stöeffler sobre o astrolábio.

Assim aparece desde os momentos iniciais da prática Jesuíta o ensino da matemática. Os documentos a que acabámos de nos referir serviram de base ao desenvolvimento do modelo educativo da Companhia de Jesus, a *Ratio Studiorum*, que viria a surgir anos mais tarde. A partir de 1586 foram elaboradas versões sucessivas deste documento mas só em 1599 a sua versão final seria promulgada.

Na *Ratio Studiorum* encontramos definido o plano estratégico (concretamente no que diz respeito ao ensino) a ser seguido pelos Jesuítas nos diversos colégios que implantaram um pouco por toda a Europa. No entanto, é apenas com a sua entrada em vigor que o ensino da matemática fica bem regulamentado. Segundo ela, os alunos deviam estudar a filosofia natural aristotélica, bem como deviam ter lições de matemática nomeadamente de os *Elementos* de Euclides, de Geografia e de “Esfera”. Porém, tal facto não significava que todos os colégios seguissem estas recomendações à risca, uma vez que a *Ratio Studiorum* deixava bastante margem para que cada professor ou colégio promovesse da melhor forma o desenvolvimento e a divulgação de conhecimentos científicos.

Mas, apesar de em alguns colégios europeus cedo se ter generalizado a prática científica, tal não aconteceu nos colégios portugueses. Como afirma Ugo Baldini “Se as cadeiras de matemática dos colégios de alguns países europeus depressa formaram um sistema de investigação e de intercâmbio muitas vezes mais extenso e capilar do que o universitário, nas Assistências de Portugal e Espanha o ensino da disciplina começou muito depois e foi limitado.”<sup>10</sup>

No Colégio Romano – a instituição de referência para os demais colégios da Companhia fundado em Roma por Inácio de Loyola em 1551 – Cristovão Clávio (Jesuíta alemão, 1537-1612) criou uma “Academia de Matemática” com o objectivo de proporcionar o ensino avançado de Matemática a alunos com talento para estas matérias.

Por não existir em Portugal formação avançada em Matemática terá sido na referida “Academia de Matemática” de Clávio que estudou o primeiro professor de Matemática da

---

<sup>10</sup> Ugo Baldini, “As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998), p. 212.

“Aula da Esfera” de que existem referências, João Delgado (1553-1612). Segundo Ugo Baldini, o português terá estudado Teologia e Matemática na Academia de Clávio, no Colégio Romano, entre os anos de 1580 e 1585. No ano seguinte encontramos Delgado a dar aulas de Matemática reservadas a estudantes da Companhia em Coimbra. E apenas em 1590 têm início “Aulas de Esfera” regulares no Colégio de Santo Antão.

À semelhança da maior parte dos professores da “Aula da Esfera”, João Delgado também não publicou nenhum livro. O que actualmente sabemos sobre as suas aulas é o que se encontra nos apontamentos copiados por alunos que as frequentaram ou em textos manuscritos ainda existentes em arquivos nacionais e estrangeiros.<sup>11</sup>

Apenas nos últimos anos a obra de Delgado começou a ser estudada e desde logo se reconheceu a sua importância. As notas das suas aulas apresentam-nos um matemático bem preparado e extremamente competente que, para além da introdução à cosmografia, leccionava muito mais do que apenas os fundamentos de astronomia. Num destes manuscritos sobre a teórica de planetas, Delgado revela a modernidade das suas ideias ao defender o valor da matemática.<sup>12</sup> Nas palavras de Bernardo Mota,

João Delgado é exemplo acabado do papel da Academia na formação de quadros especializados no ensino e promoção da Matemática. O que sobressai no capítulo introdutório do seu curso é a amplitude dos tópicos abordados, a dimensão da sua defesa da Matemática, o conhecimento profundo dos tecnicismos envolvidos e a força do seu

---

<sup>11</sup> Lista de manuscritos com notas de aulas de João Delgado em: Henrique Leitão, “Appendix C: Scientific Manuscripts from the Santo Antão College” in Luís Saraiva, Henrique Leitão (eds.), *The Practice of Mathematics in Portugal Papers from the International Meeting organized by the Portuguese Mathematical Society, Óbidos, 16-18 November, 2000* (Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004), pp. 747-748; Henrique Leitão, (comissário científico), Lúcia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008).

<sup>12</sup> O debate que se desenvolveu em torno da epistemologia da Matemática ficou conhecido como “quaestio de certitudine mathematicarum”. Sobre este assunto veja-se: Luís Miguel Carolino, “João Delgado SJ e a “Quaestio de Certitudine Mathematicarum” em inícios do século XVII”, *Revista Brasileira de História da Matemática*, 6 (2006), pp. 17-49; Bernardo Mota, “O debate sobre o estatuto da Matemática em Santo Antão a partir de 1590”, in *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos Científicos do Colégio de Santo Antão nas Colecções da BNP*. (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008), pp. 45-70.

ataque aos opositores, que se emancipa dos breves argumentos apresentados nos *prolegomena* das obras de Clávio.<sup>13</sup>

As aulas de Delgado versavam sobretudo sobre Astrologia Prática e Judiciária. À semelhança do que era habitual nos tratados “de esfera” também João Delgado iniciava as suas aulas com uma breve descrição da esfera, apresentando a sua definição e os círculos considerados na esfera celeste, relacionando sempre estas matérias com a Náutica. Os vários instrumentos utilizados pelos pilotos nas navegações, como o astrolábio e o quadrante, eram também referidos por Delgado, chegando mesmo a citar, a este propósito, nomes como Pedro Nunes e Gemma Frisio. Para além destas, existem ainda referências a um processo gráfico utilizado na determinação da declinação solar e o Jesuíta ensina também a determinar a latitude através de um regimento da altura do Sol.

A existência de aulas incidindo sobre Astrologia e outras matérias relacionadas com o oculto como a Quiromancia, num colégio Jesuíta levanta algumas questões, já analisadas por Henrique Leitão, uma vez que a astrologia natural não era, à época, vista com bons olhos e a astrologia judiciária seria mesmo proibida entre membros da Companhia de Jesus.<sup>14</sup>

Mas o funcionamento das aulas de Delgado nem sempre foi regular uma vez que a Assistência se servia simultaneamente dos seus serviços como arquitecto na direcção dos trabalhos do Colégio de Santo Antão e do Colégio das Artes, em Coimbra, e ainda na realização do projecto da traça do Noviciado da Cotovia, mais tarde a Escola Politécnica de Lisboa.<sup>15</sup>

Durante os períodos em que João Delgado foi responsável pela “Aula da Esfera” encontramos várias vezes o Jesuíta Francisco da Costa (ca. 1567 - 1604) como professor

---

<sup>13</sup> Bernardo Mota, “O debate sobre o estatuto da Matemática em Santo Antão a partir de 1590”, in *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos Científicos do Colégio de Santo Antão nas Coleções da BNP*. (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008), pp. 45-70.

<sup>14</sup> Veja-se Henrique Leitão, “Entering dangerous ground: Jesuits teaching astrology and chiromancy in Lisbon” in John W. O’Malley S.J.; Gauvin Alexander Bailey; Steven J. Harris; T. Frank Kennedy S.J., eds – *The Jesuits II: Cultures, Sciences, and the Arts, 1540-1773*. (Toronto: University of Toronto Press, 2006), pp. 371-389.

<sup>15</sup> Henrique Leitão, (comissário científico), Lúcia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP*, op. cit., p. 103.



substituto e, à semelhança do seu antecessor, também ele terá ocasionalmente desempenhado funções como arquitecto para a Companhia.

Para Ugo Baldini, e segundo as informações recolhidas nos catálogos da Companhia de Jesus, Francisco da Costa estudou Matemática com Delgado em Lisboa e só terá sido responsável pela cátedra daquela disciplina, no Colégio de Santo Antão a partir do ano de 1602.

Apesar de não se conhecer o número de alunos que frequentava as aulas de Francisco da Costa, há referências de que estas tenham sido consideradas muito interessantes, principalmente pelas qualidades científicas reveladas nas que dedicou a assuntos náuticos. Destas, conhecem-se vários manuscritos inéditos tanto em arquivos no nosso país como no estrangeiro<sup>16</sup>, havendo mesmo autores que sem o mencionarem, seguiram de perto os programas das suas aulas.<sup>17</sup>

Segundo Luís de Albuquerque, Francisco da Costa foi, a par com Stansel (de quem falaremos mais adiante), dos professores do Colégio de Santo Antão dos que mais tempo dedicou a matérias relacionadas com a Náutica. As aulas que o Padre Costa professava naquele colégio compreendiam o ensino de Astrologia, Arte de Navegar, Geografia, Hidrografia – que abrangia a descrição dos mares e zonas costeiras, Noções de Cosmografia – através do “Tratado da Esfera” – e a construção e uso de globos.

O principal tratado do Padre Costa, a *Arte de Navegar*, foi editado por Luís de Albuquerque.<sup>18</sup> Para este historiador a *Arte de Navegar*, vem ao encontro das necessidades sentidas na preparação de bons pilotos. Até ao final do século XVI apenas existiam na bibliografia náutica portuguesa os guias náuticos<sup>19</sup> impressos no início daquele século e o *Regimento Náutico* publicado por João Baptista Lavanha, enquanto Cosmógrafo-Mor, já do final da centúria de quinhentos.

Apesar da existência dos guias náuticos, as regras frequentemente utilizadas na navegação eram transmitidas em cadernos manuscritos que circulavam entre pilotos, com

---

<sup>16</sup> Lista de manuscritos com notas de aulas de Francisco da Costa em: Henrique Leitão, (comissário científico), Lígia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, op. cit., pp. 103-108.

<sup>17</sup> Ver Francisco Rodrigues, *História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal*, II, tomo 2, pp. 97-98.

<sup>18</sup> Luís de Albuquerque, *Duas obras inéditas do Padre Francisco da Costa*, 2ª ed. (Macau: Fundação Oriente e Centro de Estudos Marítimos de Macau, 1989).

<sup>19</sup> Referimo-nos a *Os Guias Náuticos de Munique e Évora*, publicados por Luís de Albuquerque.

as incorrecções próprias deste tipo de difusão. O documento de Lavanha vem corrigir os erros usuais entre os pilotos, mas sem aprofundar as temáticas presentes nestes compêndios. É, sem dúvida, a *Arte de Navegar* que vem alterar o panorama existente até então. O referido tratado de Francisco da Costa para além de ampliar os ensinamentos presentes no *Regimento* de Lavanha, deixa de lado problemas com pouco interesse para marinheiros. Por este motivo, Luís de Albuquerque não hesita em afirmar que a *Arte de Navegar* “era uma obra que se encontrava em condições de prestar assinalados serviços na preparação de bons pilotos, cuja falta já então se fazia sentir de forma alarmante.”<sup>20</sup>

Durante as primeiras décadas do século XVII as matérias abordadas na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, apesar de serem divergentes na forma de abordarem os assuntos, não se afastavam muito das ensinadas na já referida Aula do Cosmógrafo-Mor. Ambas se dedicavam ao ensino de questões relacionadas com a náutica e a cosmografia mas, enquanto o Cosmógrafo se dedicava ao ensino do uso de instrumentos náuticos e astronómicos com tónica na execução prática, na “Aula da Esfera” as matérias ensinadas possuíam um carácter ainda mais teórico que as leccionadas no final do século XVI na Universidade de Coimbra por André de Avelar.<sup>21</sup> No entanto, tal não significa que o ensino aqui ministrado tivesse sido sempre de boa qualidade. Aliás, o ensino da matemática nos colégios da Assistência de Portugal foi de qualidade inferior ao praticado pelos Jesuítas noutros colégios europeus.

Outra semelhança entre a “Aula da Esfera” e a Aula do Cosmógrafo-Mor é o facto de ambas serem ministradas em português, ao contrário do que acontecia habitualmente nos colégios Jesuítas onde as aulas de Matemática eram leccionadas em Latim<sup>22</sup>. Tal facto confirma que as aulas do Colégio de Santo Antão, apesar de serem na maioria destinadas a Jesuítas ou outros religiosos destinados às missões eram também frequentadas por muitos estudantes não-Jesuítas com formação escolar elementar: como a futuros especialistas de navegação e cartografia ao serviço da coroa ou a nobres que desejavam ingres-

---

<sup>20</sup> Luís de Albuquerque, *Duas Obras inéditas do Padre Francisco da Costa*, op. cit., pp. 6-7.

<sup>21</sup> Luís de Albuquerque, A “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no século XVII”, *Estudos de História*, Vol. II (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1974), p. 133.

<sup>22</sup> Henrique Leitão, “Jesuit Mathematical Practice in Portugal, 1540-1759”, *Archimedes. New Studies in the History and Philosophy of Science and Technology*, volume 6, p. 234.

sar na carreira militar e participar nas conquistas ultramarinas.<sup>23</sup> Para Ugo Baldini “Isto explica a razão por que nos manuscritos que conservam lições em S. Antão são frequentes os cursos de navegação, tema ausente do programa de matemática na *Ratio Studiorum* e raro nos colégios não portugueses.”<sup>24</sup>

Pelo que acabámos de referir facilmente se reconhece que as matérias ensinadas na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão eram decididas mais pelas necessidades da Coroa do que por determinações da Companhia de Jesus, levando Henrique Leitão afirmar: “Clearly, then, from the very start mathematical teaching by Portuguese Jesuits seems to have been motivated not so much by the need to comply with the prescriptions of the *Ratio Studiorum*, but rather with an explicit desire of the King.”<sup>25</sup>

Mas, sendo Portugal um país que vivia virado para a expansão ultramarina, importava desenvolver os conhecimentos ligados à náutica e às ciências matemáticas. Por um lado, as navegações cada vez mais complexas e longínquas obrigavam ao desenvolvimento destas ciências, por outro era necessário evangelizar os novos territórios descobertos na África, no Brasil, na Índia e na Ásia e, como já vimos, para os Jesuítas, a educação era o principal veículo de transmissão do conhecimento de Deus aos povos não evangelizados, atingindo assim o objectivo primeiro que os animava: a propagação do catolicismo pelo mundo.

Neste contexto, a Companhia de Jesus funda estabelecimentos de ensino em vários pontos daquelas regiões exercendo sobre estes povos uma profunda influência. Porém, terá sido na China que os Jesuítas mais se distinguiram no estudo das ciências matemáticas e astronómicas.

Apesar de a Astronomia Chinesa ter conhecido anteriormente períodos de grande esplendor, o século III marcou o início de um período de declínio, quando o imperador Qinshi mandou destruir todos os livros de ciência.<sup>26</sup> Matteo Ricci (1552-1610), “um pioneiro

---

<sup>23</sup> Ugo Baldini, “As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998), pp. 214-215

<sup>24</sup> Ugo Baldini, “As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.”, op. cit., p. 215.

<sup>25</sup> Henrique Leitão, “Jesuit Mathematical Practice in Portugal, 1540-1759”, op. cit., p. 234.

<sup>26</sup> António Mega Ferreira, «Do bom uso da matemática na propagação da fé», *Oceanos. Os Jesuítas e a Ideia de Portugal*, nº 12, Novembro de 1992, p. 82.

das relações culturais entre a China e o Ocidente”<sup>27</sup>, apercebendo-se do pouco contacto que estes mantinham com povos estrangeiros, dos poucos conhecimentos geográficos e cartográficos, e da muita importância das ciências matemáticas para os chineses, utilizou a ciência para se aproximar deles conseguindo alcançar grande prestígio e notoriedade. Facilmente se compreende o sucesso dos Jesuítas no Oriente se recordarmos a estratégia utilizada por estes na aproximação aos nativos. Com o intuito de melhor serem aceites (árdua tarefa na tradicionalmente fechada cultura oriental) os padres da Companhia tentavam adaptar-se aos hábitos e costumes locais e aprendiam as suas línguas, para depois redigirem catecismos que os orientais compreendessem. Esta prática era seguida não só na China como nos restantes locais de actuação Jesuíta, daí a aplicação por parte destes de práticas diferenciadas em função do meio em que exerciam a sua missão.

A fama de Ricci junto de algumas elites políticas e culturais chinesas foi crescendo em medida das novidades científicas europeias com que as ia, nomeadamente os mais recentes desenvolvimentos matemáticos. A existência em Nanquim de um antigo observatório astronómico, bem equipado com instrumentos que ninguém sabia manusear, favoreceu mais uma vez a posição de Ricci junto das referidas elites contribuindo grandemente para a sua missão evangelizadora. Vendo que sozinho não conseguia responder às diversas solicitações de que era alvo por parte dos chineses, em 1610, o missionário solicitou à Companhia de Jesus o envio de um astrónomo em seu auxílio.

Assim, a partir do início do século XVII os missionários Jesuítas em serviço naquele país aperceberam-se que podiam desempenhar um papel relevante exercendo funções como consultores científicos no “Tribunal das Matemáticas” em Pequim, o instituto da corte chinesa responsável pela elaboração do calendário e de todas as previsões astronómicas. Para o Padroado Chinês, e para este Tribunal em particular, não eram porém suficientes missionários com conhecimentos médios de matemática e astronomia, eram sim necessários os missionários com o mais avançado conhecimento nestas matérias.

Porém, a grandiosidade do império português levantava questões logísticas complexas. Ao nível administrativo os Jesuítas estavam divididos em Assistências espalhadas pelos quatro cantos do mundo. Na Assistência Portuguesa eram incluídos todos os territó-

---

<sup>27</sup> Alfredo Dinis, “Os Jesuítas e o Intercâmbio Científico entre a Europa e o Oriente (Sécs. XVI-XVIII)”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, nº 55, 1999, p. 181.

rios recém-descobertos pelo que esta rapidamente se tornou na maior Província Administrativa da Companhia de Jesus. Desta forma, todos os missionários que partiam para as diversas missões eram portugueses ou deviam partir de Portugal. No entanto, quando comparada com outras Assistências da Companhia, a Província Portuguesa dispunha de um número de missionários reduzido tornando-se necessário solicitá-los a outras Assistências para satisfazer as necessidades das suas missões. Além disso, como vimos, a missão chinesa exigia homens com elevada preparação científica que não existiam em Portugal. Segundo Henrique Leitão,

In seventeenth-century Portugal, mathematics was treated – if at all – only in a most cursory manner at the university, while the practice of mathematical sciences outside the universities was concerned exclusively with nautical and military sciences. This meant that no learned lay circles existed where more advanced aspects of mathematics could be taught or discussed.<sup>28</sup>

Precisamente por não existir no nosso país formação avançada em Matemática era na Academia de Clávio que estudavam muitos dos Jesuítas que se dirigiam para Lisboa, e daqui seguiam para as missões no Oriente. Estes missionários permaneciam em Portugal um período incerto de tempo, que podia chegar a vários anos, ensinando nos colégios portugueses e partilhando os seus conhecimentos científicos com outros professores. Como consequência, o país tornou-se um importante centro de partilha de ideias dada, precisamente, a presença de alguns dos melhores matemáticos da época que com eles traziam as novidades científicas da “Academia de Matemática” de Clávio.<sup>29</sup> Por tudo o que acabámos de expor facilmente se percebe a razão de, até 1640, todos os grandes especialistas em Matemática enviados para a China não serem portugueses, nem receberem formação científica em Portugal. Facilmente se percebe também o elevado número de professores estrangeiros que ensinaram na “Aula da Esfera”, comparativamente à maioria dos colégios da Companhia noutros países, e com colégios Portugueses onde eram ensinadas outras matérias.

---

<sup>28</sup> Henrique Leitão, “Jesuit Mathematical Practice in Portugal, 1540-1759”, op. cit., p. 239

<sup>29</sup> Henrique Leitão, “A periphery between two centres? Portugal in the scientific routes from Europe to China (16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> centuries)”, Ana Simões, Ana Carneiro, Maria Paula Diogo (eds.), *Travels of learning. A Geography of Science in Europe*, Dordrecht, Kluwer, 2003, p. 31.

Neste contexto, em 1599, o ensino da “Aula da Esfera” é entregue ao austríaco Christoph Grienberger (1564-1636), matemático com elevados conhecimentos científicos. Grienberger estudou nos colégios de Praga e Viena, sucedeu a Clávio no ensino da Matemática no Colégio Romano e, após a morte do fundador da Academia de Matemática, substituiu-o também na liderança desta Academia no mencionado Colégio.

Apesar de não serem conhecidos apontamentos das aulas de Grienberger é possível conhecer as suas ideias sobre o ensino da matemática através da correspondência particular que manteve com Clávio.<sup>30</sup> Depois de ter passado por alguns dos melhores colégios da Europa e de ter ensinado matemática no Colégio Romano entre 1593 e 1599, Grienberger ficou decepcionado com o nível científico com o qual se deparou em Lisboa. Para este, os alunos eram pouco interessados e pouco estudiosos e, como na sua opinião a ênfase devia ser colocada no ensino da matemática pura, considerou excessivo o privilégio dado aqui aos assuntos de ciência aplicada. Por isso, e por nunca se ter adaptado à vida em Portugal, a passagem de Grienberger por Lisboa como professor da “Aula da Esfera” foi breve, tendo partido para Roma poucos anos depois da chegada<sup>31</sup>.

Após a experiência de Grienberger a “Aula da Esfera” foi novamente entregue a Jesuítas portugueses. Sucessivamente, Francisco da Costa, Francisco Machado, João Delgado e Sebastião Dias, ocuparam a sua regência durante os doze anos seguintes.

A regência do Jesuíta italiano Giovanni Paolo Lembo (ca.1570-1618), entre 1615 e 1617, assinala o início do predomínio estrangeiro sobre a “Aula da Esfera” até aproximadamente o final do século XVII. Com excepção dos quatro anos de regência de João da Costa (entre 1654-55) e Bartolomeu Duarte (entre 1655-58), durante quase um século a “Aula da Esfera” foi conduzida por matemáticos não nacionais.

Lembo nasceu em Benevento, Itália e ingressou na Companhia de Jesus, em Nápoles, a 22 de Fevereiro de 1600. Nesta cidade, no período entre de 1602 e 1607 estudou Filosofia e ministrou as aulas de Gramática Latina, no final do qual, partiu para o Colégio Romano onde estudou Teologia e Matemática na Academia de Clávio. Aqui, inte-

---

<sup>30</sup> De acordo com o catálogo: Henrique Leitão, (comissário científico), Lúcia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008), existe nesta biblioteca um livro impresso de sua autoria.

<sup>31</sup> Ugo Baldini, “L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisbona, 1590-1640”, op. cit., pp. 284.

ressou-se particularmente pela construção de instrumentos astronómicos e, devendo-se a si a construção, em 1610, do primeiro telescópio daquele colégio. Em Abril do ano seguinte, Lembo surge como um dos quatro consignatários (juntamente com Clávio, Grienberger e Maelcote) da resposta dos matemáticos do Colégio Romano ao Cardeal Bellarmino, que confirmou as observações telescópicas de Galileu.<sup>32</sup>

Por este motivo, quando em 1615 Lembo chegou a Lisboa para leccionar no Colégio de Santo Antão era um dos homens melhor informado sobre o debate cosmológico e melhor preparado para utilizar e construir telescópios. Daí podermos dizer que Lisboa foi, à época, uma das cidades mais bem informadas sobre o caso Galileu.

Das aulas que Lembo leccionou na “Aula da Esfera” conhece-se apenas um manuscrito, considerado um dos mais importantes documentos da história científica portuguesa por ser testemunha do facto de nestas aulas se terem discutido as descobertas de Galileu e se terem chegado mesmo a construir telescópios.<sup>33</sup>

No Colégio de Santo Antão, as aulas de matemática que Lembo ministrava abrangiam vários assuntos não contemplados em cursos anteriores. Para além das tradicionais matérias *De Sphaera* e de questões ligadas à náutica (sempre presentes nos cursos daquele colégio), as aulas do Jesuíta italiano incluíam noções de trigonometria e uma introdução à geometria de Euclides. Mas no curso de Lembo predominam sobretudo assuntos relacionados com a astronomia e com a construção de instrumentos. As notas das suas aulas são o primeiro documento conhecido a fazer referência ao uso do telescópio, à realização de observações telescópicas no colégio de Santo Antão, às descobertas galileanas e às suas implicações astronómicas e contêm ainda instruções práticas para a construção daqueles instrumentos.

Numa época em que as descobertas astronómicas de Galileu originaram vários debates cosmológicos um pouco por toda a Europa, também o Colégio da Santo Antão era palco destes debates, os quais eram discutidos por professores e alunos e testemunhados por muitos curiosos que reconheciam a sapiência dos professores Jesuítas. A par-

---

<sup>32</sup> Sobre G. P. Lembo ver: Ugo Baldini, “As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.”, op. cit., p. 232.

<sup>33</sup> O único manuscrito de G. P. Lembo existente no nosso país encontra-se no Arquivo Nacional da Torre do Tombo. Ver descrição do manuscrito em: Henrique Leitão, (comissário científico), Lígia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, op. cit., p. 123.

tir das observações realizadas e à semelhança de muitos outros Jesuítas, Lembo passou a rejeitar o modelo de Ptolomeu e Copérnico para defender o modelo de Tycho Brahe, que a Companhia de Jesus viria a adoptar em 1620.

Outro Jesuíta que, à semelhança de Lembo, terá contribuído para a divulgação das novas descobertas astronómicas no nosso país foi o Padre Cristoforo Borri<sup>34</sup>, conhecido entre nós como Cristovão Bruno. Porém, não foi apenas no campo da astronomia que este Jesuíta se distinguiu. As aulas que Borri dedicou à Náutica foram, segundo Luís de Albuquerque, “talvez, o contributo mais valioso de um professor de Santo Antão para a Náutica”.<sup>35</sup>

Cristoforo Borri nasceu em Milão, em 1583 e ingressou na Companhia de Jesus em 1601. O seu gosto pela Matemática fê-lo dedicar-se particularmente ao seu estudo, vindo mesmo a tornar-se professor desta disciplina no colégio de Mondovi, entre 1606 e 1609, e posteriormente no Colégio de Brera.<sup>36</sup>

Entre 1611 e 1614, regressou à terra natal onde deu aulas de Filosofia e também de Matemática. No ano seguinte, ao ser impedido de ensinar em Itália, por defender o sistema ticonico, Borri passa por Lisboa a caminho do Oriente, onde também participa na discussão sobre as novas ideias astronómicas. Depois de uma breve passagem por Macau, é enviado para a Cochinchina, onde permaneceu em missão entre 1617 e 1622.

Regressa à Europa em 1624 e, dois anos depois, encontra-se novamente em Portugal começando a leccionar primeiro no Colégio das Artes em Coimbra como regente da cadeira de Matemática e Astronomia no ano lectivo de 1626/1627 e, no ano seguinte, no Colégio de Santo Antão, em Lisboa, ministrando as mesmas matérias.

Dos manuscritos atribuídos a Borri conhecem-se vários exemplares, tanto em bibliotecas nacionais como em estrangeiras. Mas os principais manuscritos em termos de Náu-

---

<sup>34</sup> Sobre os manuscritos das lições da Aula da Esfera veja-se: Henrique Leitão, “Appendix C: Scientific Manuscripts from the Santo Antão College”, op. cit., p. 749.

<sup>35</sup> Luís de Albuquerque, “A “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no século XVII”, op. cit., p. 147

<sup>36</sup> Sobre Borri vejam-se os seguintes estudos: Domingos Maurício Gomes dos Santos, “Vicissitudes da Obra do Padre Cristovão Borri”, *Anais da Academia Portuguesa de História*, II série, vol. 3, Lisboa, Academia Portuguesa de História, 1951, pp. 119; António Alberto de Andrade, “Antes de Vernei nascer... o Pe. Cristovão Borri lança, nas escolas, a primeira grande reforma científica”, *Brotéria*, 40 (1945) pp. 396-379; Maria Paula Marçal Lourenço, “Compromisso e inovação teórica no ensino da Astronomia em Portugal no século XVII: o contributo de Cristovão Bruno”, *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998) pp. 247-282; Luís Miguel Carolino, “The making of a tychonic cosmology: Cristoforo Borri and the development of the Tycho Brahe’s astronomical system”, *Journal for the history of astronomy*, XXXIX (2008), pp. 313-344.



tica, resultantes das aulas que ele teria ensinado sobre esta matéria nos colégios da Companhia em Coimbra e em Lisboa, foram certamente recolhidos por alunos seus.<sup>37</sup>

Os documentos a que nos referimos encontram-se na Biblioteca Pública de Évora e na Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra. Ambos os códices se dividem em duas grandes partes: a primeira, intitulada *Arte de Navegar*<sup>38</sup>, contém as lições de náutica, a outra, designada *Nova Astronomia*, contém as matérias que Borri ensinava sobre astronomia.

A *Arte de Navegar* era leccionada por Borri no Colégio de Santo Antão e dividia-se vulgarmente em três partes. Da primeira parte, à qual foi dado o título “Dos princípios e fundamentos comuns a toda a Arte de Navegar”, fazem parte os conhecimentos elementares que qualquer piloto deve possuir para conduzir um navio em segurança. Numa segunda parte, dedicada ao tema “Do caminho de Leste Oeste”, Borri propõe que as navegações tenham por base a observação simultânea da latitude e da declinação magnética dispondo os pilotos de cartas graduadas em paralelos e com o traçado de linhas isogónicas. Finalmente, a última parte do seu curso seria dedicada aos roteiros para as carreiras das Índias Orientais. No entanto, esta última parte não está incluída no texto não tendo sido provavelmente redigida pelo autor.

Nas aulas que proferiu sobre Astronomia na “Aula da Esfera”, compiladas, como já se referiu, na *Nova Astronomia*, Borri apresenta os três sistemas discutidos, à época, como explicação do mundo: o de Ptolomeu, o de Tycho Brahe e o de Copérnico, acabando por defender, porém, o sistema ticonico. O Jesuíta não concordava com muitos aspectos das ideias que apresentava, mas o facto de as apresentar em aulas públicas, contribuiu para a sua divulgação em Portugal.

Durante o tempo que leccionou no Colégio das Artes em Coimbra efectuou também observações astronómicas com um telescópio. Os resultados destas observações, e de outras que Borri teria realizado anos antes na Cochinchina, bem como toda a discussão em torno dos diferentes sistemas cosmológicos que o Jesuíta fomentara nas suas aulas alguns anos antes, foram publicados na *Collecta Astronomica* editada em Lisboa, em

---

<sup>37</sup> António Canas, *A longitude na náutica do século XVII: a obra do padre Cristóvão Bruno*. Tese de mestrado em História dos Descobrimentos e Expansão Portuguesa (Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2004).

<sup>38</sup> Esta obra foi editada por A. Fontoura da Costa, *Arte de Navegar*, Lisboa, 1940.

1631.<sup>39</sup>

A *Collecta Astronomica*, considerada um documento de grande valor tanto em Portugal como na Europa pela influência que teve na aceitação de novas ideias, é a primeira obra impressa em Portugal que contém uma descrição pormenorizada das observações astronómicas de Galileu e do modo de funcionamento do telescópio. Se por um lado as aulas de Borri antecipam em alguns anos a divulgação, ainda que limitada, do debate cosmológico, por outro, a *Collecta Astronomica* vem tornar possível a sua difusão entre o público em geral.

Entre os anos de 1630 e 1636, a “Aula da Esfera” foi mais uma vez entregue a um professor estrangeiro: o inglês Ignace Stafford (1599-1642). Em 1618, Stafford ingressou na Companhia de Jesus em Villagarcia (Galiza), mas foi no Colégio Inglês de Valladolid que completou os seus estudos, entre 1620 e 1625. Neste último ano foi enviado para Lisboa como confessor e só alguns anos mais tarde iniciou a sua actividade lectiva como professor de Matemática na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão.

Das suas aulas sobreviveram mais de uma dezena de apontamentos de alunos e outros textos manuscritos que reproduzem as matérias que leccionava. O curso de Matemática ministrado por Stafford era bastante completo, contemplando, para além das habituais matérias de cosmografia e assuntos geográficos, questões de geometria aplicada a conteúdos de engenharia.<sup>40</sup>

Segundo um estudo recente de Malhão Pereira, deve-se também a Stafford a introdução em Portugal da construção e uso da carta de Mercator. Nas suas *Várias Obras Mathematicas* ...“A propósito da necessidade de desenhar a linha meridiana no compasso de proporção, mais um auxiliar para executar mais outra das múltiplas funções deste útil instrumento mecânico, que Stafford também estuda com profundidade, é exposto de modo claro, em mais de 10 páginas, a evolução da carta plana para a carta de Mercator.”<sup>41</sup> É também nesta obra que, através da utili-

---

<sup>39</sup> Joaquim de Carvalho, “Galileu e a Cultura Portuguesa sua Contemporânea”, *Obra Completa. História da Cultura. 1922-1948*. vol. III, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, s.d.), p. 428.

<sup>40</sup> Lista de manuscritos com as aulas de Stafford em: Henrique Leitão, (comissário científico), Lígia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP*, op. cit., pp. 137-154. Ver também Ugo Baldini, “L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisbona, 1590-1640”, op. cit., pp. 287-288.

<sup>41</sup> Malhão Pereira, *A Introdução em Portugal do Compasso Geométrico, dos Logaritmos e da Carta de Mercator*, no prelo.

zação de instrumentos matemáticos de aplicação na engenharia militar, é introduzida a noção e o uso de logaritmos no nosso País.

Após sessenta anos de domínio espanhol a independência portuguesa é restaurada em 1640, no decorrer da qual se seguiu uma luta de vinte e oito anos contra Espanha. A Guerra da Restauração mobilizou os esforços portugueses, não só económicos mas também humanos. Portugal não dispunha de um exército moderno e as suas forças eram reduzidas, razão pela qual, apesar da guerra se ter limitado em geral a pequenas operações fronteiriças, era necessário reorganizar o exército, edificar novas fortificações ao longo da fronteira e assegurar que estas dispusessem de artilharia adequada e em número suficiente. Os Jesuítas revelaram-se neste contexto fundamentais, já que a eles coube a missão de preparar os engenheiros militares que levaram a cabo esta tarefa de modernização do exército português. Do saldo final do reinado de D. João IV (1640-1656) destacam-se, aliás, os triunfos militares que travaram a invasão espanhola como dos poucos momentos positivos. Por isso, não será demais realçar o papel dos Jesuítas.<sup>42</sup>

À época, tal tarefa só poderia ser cumprida na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, uma vez que a cadeira de Matemática da Universidade não tinha professor e a “Aula da Fortificação” ainda não tinha sido criada. Os professores daquele colégio tentaram adaptar-se à nova realidade. Os cursos leccionados na “Aula da Esfera” passaram a garantir o estudo da geometria aplicada à engenharia e arquitectura, fortificações e muitos assuntos de cariz militar.

Neste período ocupava a regência da “Aula da Esfera” o Jesuíta Simon Fallon (1604-1642), conhecido entre nós por Simão Falónio. Este nasceu em Gaura (Irlanda) e ingressou na Companhia de Jesus em 1619, passou por Coimbra e Évora onde estudou Retórica e Filosofia e, em 1627, foi enviado para Bragança para leccionar Literatura Latina. Antes de se tornar professor do Colégio de Santo Antão, Fallon teria já dado aulas de Matemática, no Colégio dos Jesuítas, em Coimbra, entre 1630 e 1633. Mas, apenas em 1638, assume as aulas de Matemática e Astronomia no Colégio de Santo Antão, que terá ministrado até 1640. Segundo Ugo Baldini, não é certo que Fallon tenha assegurado curso de 1640/41, por não existir no Arquivo da Companhia de Jesus em Roma, o catálogo refe-

---

<sup>42</sup> A. H. de Oliveira Marques, *História de Portugal, Do Renascimento às Revoluções Liberais*, Vol II, 10ª ed. (Lisboa: Palas Editores, 1984), pp. 168-182.

rente a esses anos. Sabe-se também que, logo após a Restauração da Independência, Fallon foi nomeado por D. João IV, supervisor das fortificações do reino.<sup>43</sup> Para além das suas qualidades enquanto docente (à semelhança do seu antecessor, também os cursos leccionados por Fallon primavam por serem bastante abrangentes) e do domínio que apresentava sobre várias matérias como matemática, astronomia e astrologia judiciária – testemunho de tal são os manuscritos com notas das aulas por ele leccionadas que chegaram até aos nossos dias – poder-se-á ver por detrás desta nomeação o apoio dado pelos Jesuítas a D. João IV, logo desde o início da sua elevação a rei, como sabemos, apoio fundamental no poder e prestígio alcançados por este ao longo do seu reinado.

O clima de guerra vivido e, possivelmente, a nomeação para a função de supervisor das fortificações do reino levou Fallon (mas também em geral os restantes professores do Colégio de Santo Antão) a concentrar-se no ensino de matérias sobre geometria e engenharia militares.

Contudo, apesar de estas matérias terem ganho algum revelo nos programas da “Aula da Esfera” em meados do século XVII, os assuntos relacionados com a náutica, nunca deixaram de ser leccionados, sendo as aulas do Padre Valentin Stansel (1621-1705) disso um bom exemplo.

Valentin Stansel (ou Valentim Estancel na documentação portuguesa), nasceu em 1621, em Olmutz, perto de Praga. Entrou para a Companhia em 1637, e recebeu formação em Filosofia e Matemática. Na sua cidade natal, ensinou Matemática e dedicou-se ao estudo e prática de mecanismos hidráulicos. Com o objectivo de ingressar nas missões do Oriente, dirigiu-se para Roma, cidade onde terá conhecido o matemático e filósofo Athanasius Kircher (1602-1680), com quem manteria correspondência durante décadas, partindo depois para Lisboa, onde chega em 1657.

Segundo Ugo Baldini, o Jesuíta permanece em Portugal durante seis anos. Em 1657/1658, ensinou no Colégio de Elvas, porém os dois anos seguintes estão omissos nos catálogos de Roma, sendo provável que Stansel tivesse iniciado as aulas em Santo Antão em 1658, substituindo o padre João da Costa. A par com a actividade lectiva no colégio

---

<sup>43</sup> Sobre este Jesuíta veja-se: Ugo Baldini, “L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisbona, 1590-1640”, op. cit., p. 288. Para a lista de manuscritos com as aulas de Fallon ver: Henrique Leitão, (comissário científico), Lúcia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphæra Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, op. cit., pp. 155-174.

de Lisboa realizou importantes observações astronómicas.<sup>44</sup>

Em Abril de 1663, partiu para a Baía, local onde também se dedicou à astronomia e registou as observações que efectuou dos cometas de 1664 e 1665. Estas observações, circularam em forma de manuscrito pela Europa, tendo sido mais tarde publicadas em Praga.

Antes da sua vinda para Portugal, Stansel teria já escrito alguns trabalhos sobre instrumentos, a sua temática preferida. Em Évora, publicou no ano de 1658, o *Orbe Affonsino*, dedicado a D. Afonso IV, no qual descrevia um relógio universal e que, segundo Luís de Albuquerque, fora criticado e com razão por Luís Pimentel Serrão. No nosso país, Stansel terá também escrito alguns trabalhos: um tratado sobre gnomónica, que, teria sido já dado como concluído no *Orbe Affonsino*, mas que nunca foi publicado; e o *Typhus Lusitano*, dedicado à arte de navegar, publicado já depois da sua ida para o Brasil. Este trabalho segue a linha do que publicou em Évora, ao ser inteiramente dedicado à descrição de dois instrumentos, que o próprio havia concebido e com os quais pensava, de forma errónea, resolver satisfatoriamente os problemas da navegação astronómica.<sup>45</sup>

Mas o facto de Stansel ter ensinado em Elvas, numa época em que a defesa da fronteira era importante, pode levar-nos a levantar uma questão. Será que durante o período de conflito com Espanha terão sido «destacados» professores do Colégio de Santo Antão para a fronteira para ensinar ali na zona de conflito?

Tanto quanto se sabe existiam padres Jesuítas a ensinar mesmo junto à fronteira, em Elvas. Segundo Ugo Baldini as aulas de Matemática naquele Colégio não foram estabelecidas pela própria Companhia de Jesus, mas pelo príncipe D. Teodósio. Este terá ordenado que o Colégio de Elvas possuísse uma cadeira de arquitectura militar, que preparasse homens para defender o país no conflito com Espanha. Neste contexto, não é de estranhar que o programa ali leccionado não fosse mais além que alguns tópicos de Matemática. Para além disso, o carácter irregular destas aulas e facto de, para além de

<sup>44</sup> Sobre a vida de Valentin Stansel ver: Ugo Baldini, "The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal", op. cit., pp. 293-465.

<sup>45</sup> Lista de documentos de Stansel ver: Henrique Leitão, (comissário científico), Lúcia Martins (coord. técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas colecções da BNP*, op. cit., pp. 185-195. Especificamente sobre o *Typhus Lusitano* ver: António Costa Canas, "Typhus Lusitano do Padre Valentim Estancel", *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXVIII, Abril – Junho (2008), pp. 203-234.

Stansel, todos os outros professores não ser cientificamente bem preparados, contribuíram para que esta cadeira fundada em 1651 desaparecesse cerca de meio século depois.

O próprio Stansel no seu *Orbe Affonsino* afirma ter ensinado em Elvas. A sua única ligação ao Colégio de Santo Antão está presente no título do *Tiphys Lusitano*, quando ele mesmo afirma que terá ensinado lá. Este facto, terá levado Luís de Albuquerque a dizer que este manuscrito eram apontamentos de aulas suas, enquanto que para António Canas aquele manuscrito terá sido escrito no Brasil. Não há dúvidas da presença de Stansel no Brasil por essa altura. No entanto, não temos provas que tenha ensinado em Santo Antão, apesar de o próprio o afirmar.

Os professores da “Aula da Esfera” que consideramos até agora permaneceram na regência desta cadeira apenas durante breves anos. As frequentes mudanças de professores não contribuíram para que no nosso país se estabelecesse uma tradição matemática, também devido aos poucos estudantes Jesuítas que ali estudavam. O único professor que permaneceu no Colégio de Santo Antão durante um período de tempo considerável foi George Gelarte (?- 1721) curiosamente um dos menos bem preparados para assumir estas funções.<sup>46</sup> É ainda importante referir que, os Jesuítas com elevada preparação científica e verdadeiramente inovadores, eram mantidos pela Companhia como professores nos mais prestigiados colégios europeus.

Pouco se sabe sobre George Gelarte. Apesar de ser inglês, os historiadores daquela província nunca o referem. Sabe-se que ingressou na Companhia de Jesus quando contava já vinte e seis anos, mas não se conhece o local onde terá realizado os seus estudos. De acordo com Baldini, Gelarte não parece ter sido educado nos colégios jesuítas ingleses, na Bélgica, que primavam pela tradição matemática.

Tanto quanto se sabe, Gelarte sucedeu a André Mendes no Colégio de Elvas, onde ensinou Matemática entre 1663 e 1665, e foi Vice-reitor durante três anos. Já em Lisboa, terá sido Gelarte o responsável pela “Aula da Esfera” nos períodos entre 1668 e 1685, 1692 e 1693, 1695 e 1700. Nada se sabe sobre os cursos que ministrou no Colégio de Santo Antão, não se conhecem notas das suas aulas e é provável que nunca tenha escrito nada de científico. No entanto, é conhecido que não possui fama de grande professor no

---

<sup>46</sup> Sobre George Gelarte ver: Ugo Baldini, “The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal”, op. cit., pp. 293-465.

interior da Companhia de Jesus, por “does not master even the basics of that science [i.e. mathematics]”<sup>47</sup>, e que as suas aulas eram pouco procuradas pelos alunos.

É neste contexto que nos períodos de 1686-87 e 1689-90, Schildenhofen, um jovem alemão que tinha acabado de terminar os seus estudos de Teologia em Milão e com elevados conhecimentos em matemática, é enviado para Lisboa, para substituir Gelarte na regência da “Aula da Esfera”.

Para Luís de Albuquerque, o regresso de Gelarte ao ensino depois da dificuldade em desempenhar estas funções justifica-se pela pouca facilidade que a Companhia de Jesus tinha no recrutamento para este ministério. A partir de 1700, Gelarte deixou o ensino mas manteve-se como superior do Colégio de Santo Antão.

O facto de a partir de Luís de Albuquerque até aos nossos dias, todos os historiadores da ciência concordarem na enorme importância da “Aula da Esfera” não significa que o seu ensino estivesse isento de problemas.

Os próprios responsáveis daquela ordem religiosa consideravam a prática científica nos colégios portugueses de qualidade inferior à praticada noutros colégios europeus da Companhia. Na tentativa de melhorar o nível do ensino científico na assistência portuguesa, foram (como já vimos) quase desde início da fundação da “Aula da Esfera”, enviados para Portugal alguns dos mais proeminentes professores dos melhores colégios europeus.

No entanto, apesar do esforço efectuado pelo governo central dos Jesuítas em Roma para elevar a qualidade do ensino científico em Portugal, durante quase toda a centúria de seiscentos o nível do ensino científico na província portuguesa permaneceu inferior ao praticado noutros colégios Jesuítas fora do nosso país. No final do século XVII, o Geral da Companhia, Tirso Gonzalez, reagindo às críticas apontadas à qualidade do ensino da matemática e, principalmente, à falta de missionários suficientemente preparados nesta ciência para as missões na China, encetou um processo de reforma no ensino da matemática.

Mas, à época, estas críticas provinham sobretudo do julgamento interno da própria Companhia de Jesus. De facto, comparando o ensino científico da “Aula da Esfera” com o praticado nos melhores colégios Jesuítas europeus, a qualidade do ensino em Portugal

---

<sup>47</sup> Ugo Baldini, “The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal”, op. cit., p. 396

poderia ser inferior. Mas tal facto pode ser justificado. Por um lado pela excelência do ensino científico-matemático praticado em alguns colégios europeus. Como já vimos, existia em Roma a famosa Academia de Clávio, fundada com o objectivo de proporcionar conhecimentos avançados de Matemática a alunos com talento para estas matérias. Por outro, pelo tipo de matérias que eram leccionadas no Colégio de Santo Antão. As estratégias de evangelização utilizadas pela Companhia de Jesus eram ditadas pelas condições particulares de cada local. Neste contexto, em Portugal e em particular no Colégio de Santo Antão, foi dedicada uma atenção especial ao ensino da ciência náutica e de matérias com ela relacionadas, nomeadamente matemática e astronomia, matérias raramente ensinadas nos colégios europeus da Companhia.

Mas quando comparada com qualquer outra instituição portuguesa, e até mesmo com a Universidade de Coimbra, não restam dúvidas da supremacia da “Aula da Esfera”. E isso deve-se ao facto de se encontrar integrada numa instituição supra nacional: a Companhia de Jesus.



## CAPÍTULO III — CONSIDERAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

### ***O CÓDICE***

O manuscrito *Arte Nautica* encontra-se na secção dos reservados da Biblioteca Nacional de Portugal reunido, conjuntamente com o *Tratado de Astronomia*<sup>1</sup> [fl 7-123 vs], no códice 11006. Este códice possui uma encadernação da época, em pele castanha; na lombada, com ferros gravados a ouro, podemos ler: *Astron. e Nautica*. As suas folhas são de papel e têm cerca de 22 centímetros de altura. Ambos os tratados aparentam ter sido redigidos pela mesma mão.

O códice em estudo foi adquirido em 1970 aos herdeiros do 4º Visconde de Lagoa, João António Mascarenhas Júdice (1898-1957), engenheiro, historiador e membro da Academia Portuguesa de História<sup>2</sup>, sob o Registo de Compra Nº 214599.

O autor, apesar de não identificado, pertence claramente à «Aula da Esfera» do Colégio de Santo Antão. Henrique Leitão<sup>3</sup> refere que no tratado dedicado à astronomia o autor faz alusão a “Blancano e muitos da nossa Companhia” (5ª linha, [fl 88]). Também ao longo de todo o manuscrito existem várias referências a padres jesuítas. No fl 147 vs são mencionados alguns padres jesuítas que se dedicaram ao estudo da virtude magnética, tais como “Niculao Cabeo”, “Athnazio Kircher”, “Jorge Furnier”, “Jacques Grandami” e “Niccolo Zucchi”.

O que sabemos actualmente sobre o ensino na “Aula da Esfera” é o que se encontra nos apontamentos copiados pelos alunos que a frequentaram ou em textos manuscritos ainda existentes. Como a maioria dos professores desta aula não publicou qualquer livro, o mais provável é que este manuscrito seja a compilação das notas de aulas de um aluno do colégio de Santo Antão. Tal facto, e a referência feita pelo autor a

---

<sup>1</sup> O *Tratado de Astronomia* já foi anteriormente estudado, por Mário Simões Fernandes em *o Caminho da Estrelas: Projecção da “nova astronomia” na cultura portuguesa I do século XVII*.

<sup>2</sup> Afonso Martins Zúquete, dir. - *Nobreza de Portugal e do Brasil: bibliografia, biografia, cronologia...* Lisboa; [Rio de Janeiro]: Editorial Enciclopédia, 1960-1989. Vol. 2, p. 670

<sup>3</sup> Henrique Leitão, “Appendix C: Scientific manuscripts from S. Antão college”, in *International Meeting the Practice of Mathematics in Portugal*, Óbidos, 16-18 November, 2000; Luís Saraiva; Henrique Leitão, ed. lit.- *The Practice of Mathematics in Portugal*. [Coimbra]: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004, p. 758.

um seu tratado anterior, no qual deu “notícia da sphaera, da Lua, e dos mares...”, levam-nos a considerar que estas não seriam as únicas aulas leccionadas por este professor no referido colégio jesuíta.

As referências existentes no primeiro tratado do códice ao *Almagestum Novum*, de G. B. Riccioli, publicado em 1651, remetem a produção de ambos os tratados para uma data posterior à referida.<sup>4</sup> No entanto, a garantia de que o presente códice data de 1698 é nos dada pelo próprio autor ao assinalar o dia em que escreve, 18 de Outubro de 1698 – “Quero achar a edade da Lua, pera os 18. de Outubro no anno de 1698. Ponha-se a epacta deste anno 18. aos quaes ajunto o numero pelloz mezes, que hé 8. aquem ajunto o dia, que hé hoje 18.”

No *Tratado de Astronomia* existem vários desenhos a sépia representando diagramas astronómicos, dos quais alguns aparecem colados nas margens do códice. Na *Arte de Nautica* há também, ao longo de todo o texto, referências a figuras. No entanto, estas não se encontram nem desenhadas no texto, nem coladas nas margens à semelhança do tratado anterior. Chegámos a pensar que o autor poderia estar a utilizar as figuras do primeiro tratado. Contudo, após uma análise mais cuidada do manuscrito verificámos que tal não acontecia.

No catálogo *Sphaera Mundi* o segundo tratado do denominado Códice 11006 é descrito como sendo “Um completo e interessante texto de Náutica e navegação”<sup>5</sup>.

### **CONTEÚDO DO MANUSCRITO**

No manuscrito a *Arte Nautica*, o autor começa por fazer uma introdução ao tema do códice [fl 129 – 130 vs] explicando o que se entende por arte de navegar e distinguindo entre os vários tipos de navegação. Para ele, a navegação podia ser dividida na arte de remar e na arte velejar. A arte de velejar considerava dividida na navegação empírica e na científica. Esta, por sua vez, era separada em navegação plana e esférica. E

---

<sup>4</sup> Henrique Leitão (comissário científico), Lígia Martins (coordenação técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008). p. 242.

<sup>5</sup> Henrique Leitão (comissário científico), Lígia Martins (coordenação técnica e catalográfica), *Sphaera Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008), p. 243.

finalmente, o autor considera que a navegação esférica se pode dividir em navegação Ortodrómica e Loxodrómica.

Assim, com o objectivo de ser metódico o autor opta por dividir a arte náutica em quatro tratados distintos que irá desenvolver, em particular, ao longo do texto. Destes quatro tratados apenas os dois primeiros se encontram completos. O terceiro tratado é apenas iniciado no fl 203 vs e está incompleto. O quarto tratado é inexistente, sendo-lhe apenas feita referência na introdução.

Apresentamos, entre parêntesis rectos, uma numeração das folhas do manuscrito, assinalando os títulos do respectivo conteúdo. Como se poderá constatar pela descrição que abaixo fazemos, este é composto por um total de 79 fólhos, do fl 129 ao fl 207 vs, todos escritos em frente e verso, excepto o fólho 153. Este, não se encontra completamente escrito e o seu verso encontra-se em branco.

[fl 130 vs -160 vs] Tratado *Primeiro* Dos principios Astronómicos e instrumentos necesarios para a observação do Sol, e estrellas, e direcção da navegação.

Neste primeiro tratado o autor começa por apresentar várias definições astronómicas. Em seguida, através de várias proposições, ensina a encontrar o número áureo de um ano, a epacta Juliana e Gregoriana e ainda a achar a idade e o sulear da lua, utilizando para tal diversos exemplos práticos. Posteriormente, apresenta vários teoremas sobre o globo, a latitude e a longitude das regiões. Ensina também a utilizar a agulha de marear e modo de dirigir um navio na falta desta. Finalmente, descreve os instrumentos utilizados para a observação do sol e das estrelas e explica, com pormenor, o seu funcionamento.

[fl 130 vs] Definições Astronomicas *primeiras*.

Num primeiro momento, o autor apresenta várias definições astronómicas básicas necessárias para a compreensão das matérias seguintes, sendo elas: Pólos do Mundo; Eixo do Mundo; Equador; Eclíptica; Zodíaco; Meridiano; Horizonte; Círculos Azimutais ou Verticais; Trópicos e Polares; Meridiano de lugar; Círculos de Longitude; Latitude; Longitude.

As definições dadas pelo autor são um resumo das principais definições presentes nos tratados da esfera, obra clássica de Astronomia cuja origem foi o texto de João de Sacrobosco, já anteriormente mencionado.

[fl 134] Proposição *Primeira* Problema Achar o Aureo Numero

O autor começa por definir número áureo, apresentando uma regra prática para o seu cálculo e dando como exemplo o ano de 1698.

O período de 19 anos, no qual se completam as 235 lunações, isto é, a partir do qual os dias de Lua Nova se repetem exactamente no mesmo dia e de acordo com o mesmo modelo, recebeu a designação de ciclo lunar, ou metónico<sup>6</sup>. Assim, ao numerarmos de 1 a 19, os anos dentro de cada ciclo, os dias de Lua Nova, ou novilúnios, vão surgir exactamente nos mesmos dias do mês e pela mesma ordem, tanto nos ciclos anteriores como nos seguintes. O áureo número é assim o número de ordem de cada um dos 19 anos de um ciclo.<sup>7</sup>

Para determinar o áureo número de um determinado ano bastava ao piloto somar 1 ao ano em questão, dividindo depois esse mesmo resultado por 19. O resto da divisão era o áureo número desse ano. Caso o resto fosse zero, o áureo número seria 19.

Áureo Número = resto [(ano + 1) / 19]

É apresentada ainda uma tábua perpétua do círculo do áureo número, desde o ano da entrada em vigor do Calendário Gregoriano (1582). A tabela não é mais que uma sequência dos 19 números correspondentes aos diferentes áureos números, começando em 6, o áureo número do ano de 1582.

---

<sup>6</sup> Meton – astrónomo grego do século V a.C. – calculou que 19 anos solares, num total de 6940 dias, correspondiam a 235 lunações, isto é, o número de meses lunares ou sinódicos, dos quais 110 eram incompletos (29 dias) e 125 completos (30 dias). Desses meses lunares, sete são intercalares, sendo adicionados ao respectivo ciclo em certos anos como um 13º mês, por estes 19 anos solares diferirem em duas horas dos 235 meses lunares. Este período de 19 anos ficou por isso conhecido como ciclo lunar ou Metónico, em sua homenagem. Este ciclo continua a ser utilizado actualmente para determinar o dia de Páscoa ou prever datas de eclipses.

<sup>7</sup> Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª edição, (Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1983), p. 274.

[fl 134 vs] Proposição *Segunda* Probl. Achar a Epacta Juliana e Gergoriana

Segundo Fontoura da Costa, define-se epacta como o número de dias da Lua, no primeiro dia de cada ano. Tendo em conta que um ano comum tem 365 dias e o ano lunar, com 12 lunações, apenas 354 dias (isto é, 11 dias a menos), se um determinado ano começar no seu primeiro dia com Lua Nova, o ano seguinte iniciar-se-á com a Lua já com os 11 dias referidos. No início do terceiro ano a Lua terá 22 dias (mais 11 que o ano anterior). No início do quarto ano, teríamos já 33 dias, no entanto, introduzindo o mês intercalar de 30 dias, para este ano, resultarão apenas 3 dias de idade da Lua. Os anos seguintes terão início com 14 dias de idade da Lua (3 do ano anterior mais os 11 dias da diferença entre os anos), 25 dias (14 do ano anterior mais 11 dias da diferença entre os anos) e 6 dias (25 do ano anterior mais 11 dias da diferença entre os anos) através da introdução de um novo mês intercalar.

O autor ensina a determinar a epacta juliana e a gregoriana através de uma regra prática, dando novamente como exemplo o ano de 1698. Sugere-nos ainda uma regra que passa pela utilização do dedo polegar esquerdo, com a finalidade de, com base no áureo número, facilmente se poder calcular o valor da Epacta. São ainda apresentadas duas tabelas com as epactas correspondentes aos números áureos entre os anos de 1582 e 1700, e entre 1700 e 1900. No entanto, como as tabelas do manuscrito têm leitura difícil (visto que o autor divide a linha da epacta em duas) e, pelos nossos cálculos, apresentam alguns erros, optámos por reescrever as mesmas numa forma menos complicada e corrigida:

Tabela das Epactas correspondentes aos áureos números  
do ano de 1582 até ao ano de 1700 exclusivé.

Áureo Nº	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5
Epacta	XXVI	VII	XVIII	29	X	XXI	II	XIII	XXIV	V	XVI	XXVII	VIII	XIX	I	XII	XXIII	IIII	XV

Tabela das Epactas correspondentes aos áureos números  
do ano de 1700 até ao ano de 1900 exclusivé.

Áureo Nº	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Epacta	IX	XX	I	XII	XXIII	IV	XV	XXVI	VII	XVIII	*	XI	XXII	III	XIV	XXV	VI	XVII	XXVIII

[fl 135 vs] Proposição Terceira Achar a idade da Lua

De acordo com a *Marinharia dos Descobrimentos*, a idade da lua é o número de dias decorridos desde a Lua Nova ou novilunio. O autor apresenta uma regra prática para a determinação da idade da lua, seguida de um exemplo, utilizando novamente o ano de 1698.

Como as epactas vulgares têm início em Março e término em Fevereiro, para achar a idade da lua basta juntar à epacta 1 pelo mês de Março, 2 por Abril, 3 por Maio, e assim continuando sucessivamente, em Dezembro juntar 10, em Janeiro juntar 0 e em Fevereiro 2. Em seguida, somar o dia do mês para o qual queremos a idade da lua.

Se esta soma for menor que 30, temos a idade da lua. Se for maior que 30, subtraindo 30 àquele valor, o resíduo é a idade da Lua.

[fl 136 vs] Proposição Quarta Probl. Achar o sulear da lua, isto hé, as horas, em que a lua há de ficar ao sul no meridiano.

O autor ensina a encontrar o sulear da lua, que não é mais que a hora da passagem da lua no meridiano de lugar. Este valor será posteriormente utilizado na determinação das horas da preia-mar. Assim, a hora da passagem meridiana da lua será o produto de  $\frac{4}{5}$  pela idade da lua. Mas se a idade da Lua passar de 15, subtraindo 15 àquele valor, o resíduo será a idade da lua. São apresentadas ainda duas tabelas, que o autor explica como utilizar através de exemplos. A primeira tabela apenas nos dá a hora a hora da passagem meridiana da lua para cada um dos dias, que não é mais do que a aplicação da fórmula para cada um dos dias.

A segunda tabela dá-nos o valor a acrescentar ao estabelecimento do porto para determinação da hora da preia-mar para cada um dos dias da idade da lua. O estabelecimento do porto é a hora da preia-mar para os dias de lua cheia e lua nova.

[fl 137 vs] Proposição 5ª Theorema. A terra, e o Mar compoem hum globo.

Nesta proposição, o autor apresenta alguns argumentos simples que provam que a terra é esférica e não plana, como na Antiguidade os filósofos gregos chegaram a supor. Uma das primeiras descrições do mundo é apresentada por Homero de Esmirna (século IX a.C.) na *Ilíada*, para quem o planeta seria plano e flutuaria sobre água. Já na Antiguidade Clássica existiram diversos pensadores que consideraram que a terra teria forma esférica.

[fl 137 vs] Proposição 6 Theorema. O lugar infimo, *pera* o qual todas as couzas graves propendem hé o centro da terra.

Com base na proposição anterior o autor esclarece que a vertical de qualquer lugar na terra aponta para o seu centro.

[fl 138 vs] Proposição 7ª Theorema. A terra *phicamente* [SIC] está posta no centro do ceo, e tem razão de ponto.

Nesta proposição o autor defende que a Terra é o centro do Universo e que em termos de dimensões, pode ser considerada como um ponto em relação ao Universo. O sistema cosmológico adoptado pelos Jesuítas era o de Tycho Brahe. Contudo, a concepção ptolemaica era mais simples para descrever os movimentos dos astros para fins de navegação astronómica.

[fl 138 vs] Proposição 8ª Theorema. Que circulos se escrevem nos globos, e Mapas Geographicos.

O autor apresenta os círculos que se devem representar nos globos e nos mapas: Equador, os Trópicos, os Círculos Polares, Paralelos e Meridianos.

Além disso, considera útil representar também a eclíptica para se perceber a variação da declinação do Sol ao longo do ano.

[fl 139] Proposição 9<sup>a</sup> Theorema. Da latitude da Terra.

Nesta proposição o autor define, de forma simples, latitude e longitude da terra. Em seguida, apresenta a explicação clássica para a origem das duas palavras, sendo que a latitude era a largura do mundo conhecido na Antiguidade, enquanto que a longitude era o respectivo comprimento. O autor explica ainda que a latitude pode ser Boreal ou Austral consoante se meça para Norte ou para Sul do Equador.

[fl 139 vs] Proposição 10 Theorema. Da latitude da Região

A latitude da região é o valor em graus desde o Equador ao ponto em que nos encontramos.

[fl 140] Proposição 11 Theorema. Da latitude do lugar hé igual á altura do Polo.

Com base numa figura (inexistente no manuscrito) o autor demonstra que a latitude do lugar é igual à altura do pólo. Esta igualdade é fundamental em termos de navegação astronómica uma vez que sendo conhecida a altura do pólo, fica conhecida a latitude do lugar.

[fl 140 vs] Proposição 12 Theorema A mudança do Horizonte, e do Zenith se refunde na altura do polo, e do Equador.

Nesta proposição o autor demonstra que com a mudança da latitude do observador, a altura do pólo vai variar num determinado sentido, variando a altura do equador no sentido oposto.

[fl 140 vs] Proposição 13. Da Longitude da Região

Nesta proposição define-se a longitude como o arco do equador compreendido entre o meridiano de referência e aquele em que se encontra o observador.

[fl 141] Proposição 14. As regiões *que* jazem debaixo do mesmo meridiano tem o meyo dia, e as mais horas Astronomicas juntamente.



[fl 141 vs] Proposição 15. Theorema. A distancia dos meridianos hé igual á distancia das horas.

Pela proposição antecedente, todos os lugares sob um mesmo meridiano têm as mesmas horas astronómicas. O autor demonstra que existe uma relação directa entre a diferença de longitude e a diferença de horas entre os locais. A razão é  $15^\circ$  de longitude por cada hora, uma vez que o sol percorre os  $360^\circ$  da esfera em 24 horas.

[fl 142] Proposição 16. Problema. Descrever as partes matereaes da agulha nautica, *que* chamamos de marear.

Nesta proposição são descritas as partes materiais da agulha náutica ou de marear: a caixa e a rosa. O autor descreve detalhadamente quais os materiais que devem ser usados na construção da caixa e como o fazer. Em seguida, explica como construir a rosa e como fazer a sua divisão.

Assim, propõe três divisões diferentes: em 32 partes, em  $360^\circ$ , ou em 72 partes. As duas primeiras divisões eram frequentes à época. A terceira proposta é baseada na sugestão de Riccioli que, tanto quanto sabemos, não terá sido muito utilizado pelos navegadores.

[fl 143] Proposição 17. Problema. Descrever as partes formaes da agulha.

De forma detalhada, o autor descreve a constituição da agulha e os diferentes processos utilizados no seu fabrico. No final, menciona ainda as obras de Riccioli, Dechales e Luís Serrão Pimentel como textos de referência para a construção das agulhas.

[fl 144] Proposição 18. Problema. Usar da Agulha Nautica.

Ensina a magnetizar a agulha da bússola e os cuidados a ter na sua conservação. Ensina também a utilizar a este instrumento na condução de um navio, determinando na carta o rumo que une o ponto de partida ao ponto de chegada e usando a agulha para manter esse rumo.

[fl 146] Proposição 19. Problema. Descrever outros instrumentos *pera* mostrar os Rhumos, e suprir a falta da agulha de marear

São descritas soluções alternativas para o caso de não existir agulha de marear ou de esta não funcionar. Estas soluções passam pela construção de uma rosa de papelão para utilizar em conjunto com as agulhas dos relógios de sol.

[fl 147] Proposição 20. Problema. Propor a variação da Agulha.

Nesta proposição autor explica o que é a variação (em linguagem actual, declinação) da agulha. Refere o facto de não existir uma regra para determinar a variação num dado local. Indica ainda que a mesma varia ao longo da superfície da terra, facto conhecido de à longa data; e varia também em função do tempo, fenómeno que apenas perceptível no século XVII.

O autor é conhecedor de diversas obras sobre o estudo do magnetismo terrestre. Entre estas cita a de Riccioli como uma referência. No entanto, no final da proposição refere que a tabela de declinações proposta por Riccioli é inútil uma vez que não considera a variação ao longo do tempo, para cada lugar.

[fl 148] Proposição 21. Problema. Investigar a variação da agulha de Marear.

Nesta proposição, explica-se como determinar o valor da declinação da agulha através de duas observações do Sol. Este processo baseia-se na determinação da direcção do sol no momento da passagem meridiana. Para tal, observa-se a direcção do sol em dois momentos, um antes e outro depois da meridiana, sendo a altura do sol igual em ambos. A bissectriz do ângulo formado por essas duas direcções define a direcção da meridiana.

[fl 148 vs] Proposição 22. Problema. Achar a variação da agulha por *hum*a observação.

Nesta proposição é sugerido um método recorrendo apenas a uma observação. Neste caso, o problema é resolvido através de cálculos trigonométricos, resolvendo um triângulo esférico através do método dos senos, utilizando logaritmos. Este processo é bastante mais complexo que o anterior, implicando que o piloto possuísse competências matemáticas.

O autor propõe ainda um outro processo que consiste na observação do azimute no momento do nascimento ou do ocaso do sol. Seguidamente, indica a forma de calcular o respectivo azimute verdadeiro em função da latitude do observador e da declinação do sol. A diferença entre o azimute determinado com a agulha e o calculado é a declinação da agulha. Mais uma vez são necessários conhecimentos matemáticos avançados. No entanto, existiam tabelas que forneciam o ângulo complementar deste (amplitude ortiva/occidua) de fácil utilização pelos pilotos. Um exemplo destas tabelas encontra-se na obra de Riccioli, várias vezes referida pelo autor.

[fl 151] Proposição 23. Problema. Propor a descrição, e uzo do Astrolabio

O autor explica a forma de construir um astrolábio. Menciona o facto de os astrolábios portugueses serem graduados com o zénite no zero ao contrário dos astrolábios de outras nações. Ensina ainda a utilizar o astrolábio para determinar a altura no zénite.

[fl 152 vs] Proposição 24. Problema. Descrever a fabrica, e uzo da Balestilha. Portugueza (sic).

Nesta proposição é feita a descrição física da balestilha, sendo ensinado o processo para graduar o virote da mesma, para utilização das várias soalhas. Ensina ainda a usar a balestilha de revés, para evitar que o observador olhasse directamente para o sol, indicando ainda as correcções necessárias.

[fl 155] Proposição 25. Probl. Descrever a fabrica do Quadrante Nautico Inglez

O autor descreve o processo de construção do quadrante inglês ou quadrante de Davis, assim como o modo de o utilizar.

[fl 156] Proposição 26. Probl. Descrever a fabrica, e o uso da cruz Geometrica, ou belestilha ingleza.

É proposta pelo autor uma balestilha comum, utilizando quatro soalhas com quatro graduações, uma por cada face do virote. Segundo Fontoura da Costa, este tipo de balestilha usou-se no século XVIII.<sup>8</sup> De acordo com Luís de Albuquerque, a ideia de usar

---

<sup>8</sup> Ver: Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª Edição, (Lisboa: Edições Culturais de Marinha, 1983), p. 28.

mais que uma solha, remonta ao início do século XVII. Já em 1606, Garcia de Cespedes sugere a utilização de duas soalhas. Ainda segundo o mesmo autor, Manuel Pimentel descreve balestilhas com quatro soalhas.<sup>9</sup> No entanto, elas são já referidas no presente manuscrito.

Em seguida, e sem qualquer separação formal, o autor começa a descrever as tabelas de coordenadas de estrelas e do sol que irá utilizar nas explicações seguintes. A tabela do sol contém as ascensões rectas do sol para cada um dos dias do ano. A tabela das estrelas contém o valor da ascensão recta e da declinação de várias estrelas notáveis.

[fl 157 vs] Uzo das taboas.

O autor começa por explicar a forma de calcular a hora da passagem meridiana da estrela usando a respectiva ascensão recta e a ascensão recta do sol apresentando, para o efeito, dois exemplos. Em seguida, explica como calcular a latitude do lugar a partir da observação da passagem meridiana da estrela. Apresenta diversos casos que não são mais do que a adaptação do regimento do sol para estrelas, complementando-os com exemplos para cada uma das situações.

O segundo tratado do presente manuscrito é dedicado ao estudo dos mapas e das cartas geográficas ou de marear. Neste contexto, o autor apresenta as cartas náuticas comuns, ou portuguesas, identificando as suas limitações. Posteriormente, explica o que são cartas reduzidas, ensina a fazer tabelas de latitudes crescidas, que designa de partes meridionais e explica como utilizar estes valores na construção da carta reduzida.

[fl 160 vs - 203] Tratado Segundo Da composição, e uso dos mapas, e cartas Geograficas, Hydrographicas, *que vulgarmente* chamão de marear.

[fl 160 vs] Proposição *primeira* Theorema Da differença, *que* tem os mapas Geograficos dos Hydrographicos

---

<sup>9</sup> Luís de Albuquerque, "Instrumentos de alturas utilizados em náutica", *Estudos de História*, Vol. IV, (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1976), p. 46.

Nesta proposição são apresentadas as diferenças entre mapas geográficos e mapas hidrográficos, bem como as características que cada um deles deve possuir. O autor considera que a forma mais rigorosa de representar a superfície terrestre é um globo. No entanto, apresenta também diversos tipos de projecções planas, comuns à época. Para além disso, o autor realça o facto de nas cartas hidrográficas também se representarem rumos necessários para a marcação do ponto na carta.

[fl 160 vs] Proposição Segunda Problema Fabricar a carta Hydrographica plana, vulgarmente chamada carta de marear commua

O autor ensina a construir uma carta de marear comum. Em primeiro lugar, indica quais os cinco elementos que devem estar sempre presentes numa carta, nomeadamente a longitude, a latitude, os rumos, as distâncias e a figura, explicando cada um destes elementos e ensinando a traçá-los na carta. Em seguida, faz referência ao modo como os povos Ibéricos desenham os rumos nas cartas de marear: a preto, os quatro rumos principais, a verde, os quatro rumos intermédios, e as quartas, a vermelho. O autor frisa ainda que nas cartas estrangeiras os rumos são traçados de forma diferente: todos os rumos são traçados a negro, os quatro rumos principais com linhas grossas, os quatro intermédios com linhas interrompidas e as quartas com linhas contínuas, mas finas.

Nesta proposição o autor ensina também a traçar na carta, os meridianos e os paralelos. Refere também que nas cartas comuns portuguesas se usavam, além do tronco geral, vários troncos particulares de léguas para diferentes latitudes. O tronco geral era usado para marcar distâncias percorridas no sentido Norte-Sul, enquanto que os troncos particulares serviam para marcar no sentido Leste-Oeste. A existência de vários troncos particulares está relacionada com a convergência dos meridianos que conduz a que a distância real entre meridianos vá diminuindo à medida que a latitude cresce.

[fl 164] Proposição Quarta Probl. Uzar da carta de marear

O autor tece algumas considerações sobre a utilidade da carta de marear:  
 serve para se conhecer a orientação da costa;  
 permite conhecer a latitude e a longitude dos diferentes lugares;  
 possibilita o conhecimento das distâncias entre os diferentes pontos;

serve para saber os rumos entre os vários locais;

finalmente, o autor considera que a função principal da carta é servir para marcar o ponto dedicando a proposição seguinte à explicação desse assunto.

[fl 165 vs] Propazão [sic] Quarta Probl. Do cartear, ou por o ponto na carta

A representação do ponto na carta é fundamental para que o navegador conheça a posição do navio. O autor refere dois pontos normalmente utilizados pelos pilotos na carta: o ponto de esquadria e o ponto de fantasia.

[fl 166] Ponto da Fantezia

Começando por explicar o que é o ponto de fantasia, o autor realça o facto de ser sempre possível marcar este ponto. Este é marcado tendo conhecimento do rumo, fornecido pela agulha, e da distância, estimada pelo piloto, entre os pontos. O autor refere que usualmente este tipo de ponto é utilizado em duas situações: ou quando se navega no rumo Leste-Oeste; ou quando o piloto não tem possibilidade de observar o sol durante o dia, ou as estrelas durante a noite, devido más condições meteorológicas. Ensina ainda a marcar esse ponto usando um compasso.

[fl 166 vs] Ponto da Esquadria

O ponto de esquadria permite um conhecimento mais rigoroso da posição do que o ponto de fantasia, uma vez que se baseia no conhecimento do rumo e da latitude, sendo que esta pode ser determinada com maior rigor que a distância estimada. O autor explica como encontrar o ponto de esquadria, através da utilização de dois compassos. Apesar desse maior rigor, este ponto também apresenta problemas, alertando o autor para esse facto. Esses problemas na determinação deste ponto podem surgir no caso do rumo utilizado não ser conhecido com rigor. O autor identifica quatro razões para esse desconhecimento: o facto de em alguns casos não se conhecer a declinação da agulha, a existência de correntes que não podem ser quantificadas, o abatimento do navio provocado pelo vento e finalmente devido à dificuldade em manter constante o rumo.

O autor termina a proposição comentando que se não existissem os erros anteriormente apontados, conseguia-se assegurar o mesmo nível de rigor para a latitude e para o rumo. Apresenta a demonstração matemática desta afirmação.

[fl 168] Proposição quinta Probl. Emendar o ponto da fantezia por esquadria

Nesta proposição o autor começa por afirmar que se pode emendar o ponto de fantasia pelo ponto de esquadria, sendo esta tanto mais correcta quanto mais o rumo se aproximar de Norte ou Sul. Se o rumo for Leste ou Oeste apenas é possível marcar o ponto de fantasia. Neste caso o autor alerta para determinados cuidados que o piloto deve ter.

Numa segunda parte ensina o modo de aplicar esta correcção. Na prática, a explicação do autor coincide com o processo de marcar o ponto de esquadria, por si referido na proposição anterior. Esta explicação coincide também com o primeiro caso referido por Fontoura da Costa para emenda do ponto de esquadria, que seria aplicado para rumos inferiores a quatro quartas (isto é, até 45º de diferença em relação a Norte ou a Sul).<sup>10</sup>

[fl 168 vs] Proposição Sexta Probl. Emendar o ponto da fantezia por Norte, Sul, Leste, Oeste.

Esta proposta do autor coincide com o terceiro caso apresentado por Fontoura da Costa para emendar o ponto de esquadria e que seria o utilizado para rumos iguais a quatro quartas (isto é, rumos de 45º com o Norte ou o Sul)<sup>11</sup>.

[fl 169] Proposição Sete Probl. Outro modo de cartear, ou de por o ponto na carta por fantezia, e esquadria juntamente

O autor inicia esta proposição afirmando que a correcção do ponto de fantasia pelo de esquadria só se deve fazer para rumos próximos de Norte e Sul, no máximo afastados quatro quartas destes rumos. Explica que para rumos próximos de Leste ou Oeste, um pequeno erro no rumo implica uma grande variação na distância.

---

<sup>10</sup> Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, op. cit., p. 396.

<sup>11</sup> Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, op. cit., p. 397.

Esta explicação coincide também com o segundo caso referido por Fontoura da Costa para emenda do ponto de esquadria, que seria aplicado para rumos superiores a quatro quartas (isto é, até 45° de diferença em relação a Leste ou a Oeste)<sup>12</sup>. O autor apresenta ainda a demonstração matemática desta afirmação.

Finalmente, em jeito de conclusão, deste conjunto de proposições sobre a marcação do ponto na carta, o autor realça o facto de a experiência dos pilotos lhes permitir muitas vezes obter pontos de confiança, o que a ciência ainda não permitia à época. O facto de os cálculos efectuados dependerem da avaliação dos marinheiros, conduz a situações de divergência entre os pontos obtidos por diferentes elementos.

[fl 170 vs] Proposição 8. Theorema Das leguas pella carta cummua portugueza, *que* correspondem na navegação a cada grao da altura assi pello rumo, como pella differença dos meridianos

Nesta proposição é analisado o Regimento das Léguas e a sua aplicação para corrigir o ponto cartado. O autor começa por uma breve introdução teórica onde define o comprimento em léguas, dezassete e meia, de um grau de meridiano. Seguidamente apresenta uma longa explicação dos cálculos a efectuar para a partir do conhecimento de três elementos de um triângulo encontrar um quarto. Os quatros exemplos apresentados permitem obter os valores do apartamento, das léguas percorridas, da diferença de latitude e do rumo.

Posteriormente, ensina a construir de forma gráfica o Regimento das Léguas. Finalmente, ensina a marcar o ponto cartado pela utilização do referido regimento. O autor chama ainda a atenção para a necessidade de o piloto conferir sempre os valores obtidos pelo Regimento das Léguas com os obtidos pela sua estimativa. Caso exista discrepância deve ser corrigido o ponto de fantasia usando o regimento.

São apresentados ainda dois exemplos de aplicação dos cálculos. No final, o autor adverte para o problema da utilização do Tronco Geral de Léguas para medir distâncias, no sentido Leste Oeste, em latitudes muito elevadas. Nesses casos, dever-se-ia utilizar os Troncos Particulares de Léguas para a latitude do lugar em questão.

---

<sup>12</sup> Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, op. cit., p. 396.



[fl 174 vs] Proposição 9ª Theorema Navegação de Leste, Oeste

Nesta proposição é analisado o Tronco Geral de Léguas para a navegação de Leste-Oeste. O autor começa por demonstrar a diferença entre a representação na carta e a representação na superfície terrestre, apresenta uma figura para explicar essa diferença. Aborda a questão da convergência dos meridianos na superfície da Terra, sendo representados como paralelos entre si no planisfério. Por esse motivo, o Tronco Geral de Léguas (correspondente à escala de latitudes) não deve ser usado em toda a carta. O autor refere ainda que devido às divergências entre a representação na carta e na superfície terrestre podem acontecer avaliações incorrectas da distância percorrida que por vezes conduzem a situações de naufrágios.

Numa faixa situada entre os Trópicos, a diferença entre as distâncias percorridas no sentido Norte-Sul e no Leste-Oeste não é significativa, razão pela qual se pode usar aquele tronco sem cometer grandes erros. Para latitudes fora dessa faixa, o erro começa a ser significativo, crescendo em função da latitude. Para obviar este problema, usava-se os Troncos Particulares de Léguas já mencionados pelo autor anteriormente. Além disso, o autor propõe uma tabela que permite a conversão das distâncias, Leste-Oeste, no globo nas respectivas distâncias na carta. Essa tabela, que tem como argumento de entrada a latitude do observador, é calculada multiplicando 17,5º pelo coseno dessa latitude. Em seguida, são apresentados exemplos de utilização da mesma.

[fl 178] Proposição 10. Theorema Demostrão-se os erros da carta plana, e cum-mua

Nesta proposição são apresentados pelo autor os erros da carta plana comum. Em primeiro lugar, volta a referir o facto de a carta representar os meridianos como linhas paralelas entre si, quando na realidade não o são. Como consequência disso, aponta como segundo erro o facto de as distâncias medidas nos diferentes paralelos não serem iguais às medidas sobre a equinocial, como também já tinha explicado na proposição anterior. Esta solução não resolve todos os problemas uma vez que apenas fornece escalas para medir distâncias no sentido Norte-Sul e no sentido Leste-Oeste. Para o caso dos rumos oblíquos, tornava-se necessário calcular escalas para os vários rumos o que conduzia a que este processo se tornasse bastante complexo.

O terceiro erro da carta está relacionado com o facto de nesta se marcarem os rumos como linhas rectas quando na realidade deveriam ser marcados como curvas. O autor explica que a iguais variações nas linhas loxodrómicas (que representam as verdadeiras linhas de rumo na superfície terrestre) não correspondem iguais variações de longitude. Essa diferença é tanto maior quanto mais próximo dos pólos se encontrar o navegador. Na carta quadrada a iguais variações da loxodrómia correspondem iguais variações de longitude.

Podem-se construir cartas com uma única escala caso não abranjam uma grande faixa de longitude. Nesse caso, os meridianos podem-se construir paralelos entre si e a escala a utilizar para medir distâncias no sentido Leste-Oeste é calculada através da proporção entre a distância Leste-Oeste no Equador e a distância Leste-Oeste sobre o paralelo médio dessa carta.

O autor conclui esta proposição afirmando que devido a estes inconvenientes as cartas planas permitem apenas a representação das latitudes e longitudes dos lugares, não servindo para representar correctamente rumos e distâncias.

[fl 180] Proposição 11. Theorema Das cartas Hydrographicas por rhumos, e distancias compostas.

Nesta proposição são descritas as cartas rumadas ou cartas-portulano. Nestas, que se usam essencialmente no Mediterrâneo, existe apenas uma grelha de rumos e uma escala de distâncias. O autor explica os diferentes usos deste tipo de cartas, ilustrando tais explicações com exemplos.

Os parágrafos finais desta proposição são dedicados à crítica deste género de cartas. Os principais defeitos são a inexistência de meridianos e paralelos e o excesso de linhas de rumo. É, no entanto, realçado o facto de no Mediterrâneo não ser necessário a quadrícula de latitude e longitude uma vez que como este mar se desenvolve no sentido Leste-Oeste, não existiam grandes variações da latitude não sendo necessárias observações astronómicas para obter esta coordenada. Além disso, a utilização de compassos para determinação de rumos não é a mais indicada. O autor sugere a utilização de alguns instrumentos para esse fim.

[fl 181 vs] Proposição 12. Theorema Verdadeira, e commoda redução das cartas.

Lemma. Como o seno do complemento da declinação de algum parallelo *pera* o seno todo assi o arco de qualquer parallelo. *pera* o arco da equinoccial a elle correspondente.

Nesta proposição em que é ensinada a construção prática das reduzidas, o autor começa por apresentar um Lema no qual define a relação entre os senos da equinocial e o de qualquer paralelo que se considere.

A carta reduzida tem que obedecer a duas características: os meridianos serem paralelos entre si e manter-se na carta a proporção, para uma pequena região, entre meridianos e paralelos tal como se verifica para o globo.

Para construir esta carta os graus dos meridianos deverão ir crescendo em função da latitude. A razão do crescimento é proporcional à secante da referida latitude. O autor começa por explicar que, em rigor, se deveria calcular a secante para cada um dos graus, ou se se quizer ser mais rigoroso calcular de minuto em minuto. No entanto em termos práticos basta dividir a carta em faixas de cinco graus de latitude, sendo em cada um delas a escala constante e calculada utilizando a secante da latitude média da referida faixa.

[fl 184] Proposição 13. Theorema Nas cartas reduzidas descrevem-se os rumos por linhas rectas comprehendendo proprio angulo com todos os meridianos

Nesta proposição demonstra-se que nas cartas reduzidas todos os rumos são representados por linhas rectas. Para os rumos Norte-Sul e Leste-Oeste essa demonstração é evidente. Para demonstrar que o mesmo acontece para todos os restantes rumos, o autor considera pequenos triângulos na carta e mostra que eles são semelhantes aos equivalentes na superfície da terra.

[fl 185] Proposição 14. Theorema. Da escalla, ou tronco das distancias nas cartas reduzidas.

Um problema que este tipo de carta apresenta é o facto de a escala ser variável ao longo da mesma. Para o ultrapassar o autor sugere o uso de diferentes escalas por faixas de latitude. Estas faixas compreenderiam 10 graus de latitude cada uma. Para o

cálculo da escala o autor utiliza a secante da latitude, multiplicando o resultado por sessenta de modo a obter os valores em milhas.

Curiosamente na construção da carta definiu faixas de 5 graus de latitude e utilizou o valor médio de cada faixa para o cálculo da secante, enquanto que na presente proposição define faixas de 10 graus e calcula a secante do respectivo extremo.

[fl 185 vs] Proposição 15. Problema Dados a latitude de hum, e outro termo, e o rhumo achar pella carta reduzida a quantidade do caminho, e a variação da Longitude ou o lugar, a *que* chegou o navio.

Nesta proposição e nas seguintes são apresentados os diferentes problemas que se podem colocar em termos de navegação e as diferentes soluções.

Neste primeiro problema, partindo do conhecimento da latitude de partida e de chegada, assim como do rumo determina-se a distância percorrida e diferença de longitude. O trabalho será todo realizado sobre a carta. Conhecido ponto de partida e a latitude de chegada, obtida por observações astronómicas, utilizando uma rosa-dos-ventos transparente traça-se o rumo, determinando-se o ponto de chegada. Conhecido este facilmente se determina a diferença de longitude. Além disso, usando a escala sobre o caminho percorrido obtém-se a distância.

O autor esclarece ainda que se o caminho percorrido abranger mais que uma faixa de latitude, então a distância deverá ser medida utilizando as diferentes escalas. Por outro lado, pode-se dispensar a rosa-dos-ventos transparente caso esta seja desenhada na carta, tal como era prática nas cartas comuns.

[fl 186 vs] Proposição 16. Probl. Dada hum<sup>a</sup>, e outra latitude, e a differença de longitude, achar o rhumo, e a quantidade do caminho, *que* se há de fazer pella carta reduzida

Neste caso, trata-se de obter o rumo e a distância percorrida sendo dados a latitude partida e a de chegada, e a diferença de longitude. Mais uma vez o trabalho é executado sobre a própria carta, referindo o autor não ser necessária demonstração deste processo.

[fl 187] Proposição 17. Problema Dados os termos, donde sayo o navio, e *pera* onde vai, achar o rhumo, por onde se há de navegar nesta carta

O autor volta a utilizar o trabalho sobre a carta para, conhecendo o ponto de partida e o ponto de chegada, obter o rumo e a distância percorrida usando novamente a rosa-dos-ventos transparente. Explica ainda que caso não seja possível o percurso directo entre dois pontos, deverá ser seguida uma derrota composta, calculando cada um dos segmentos separadamente.

[fl 187 vs] Proposição 18. Problema Dado o rhumo, e a quantidade do caminho, e o lugar, donde partio o navio, ou pello menos a sua altura, buscarei o lugar *pera* onde vai por esta carta reduzida

Nesta proposição é apresentado o problema mais comum da condução da navegação, que é a marcação do percurso efectuado pelo navio em 24 horas, isto é, uma singradura. O autor apresenta um exemplo em que o navio segue um determinado rumo durante um dia, seguindo a diferentes velocidades por períodos com valores inteiros de horas (3 horas a 10 milhas por hora, 4 horas a 8 milhas, etc.). Somando as distâncias acumuladas, e marcando o total sobre o rumo obtém-se o ponto no final da primeira singradura. Seguidamente, são apresentadas mais algumas singraduras, mantendo o navio um determinado rumo durante vários dias completos para cada uma delas.

[fl 188 vs] Proposição 19. Problema Dada a latitud. de hum e outro termo, e a quantidade do caminho feito por *hum*a só Loxodromia, achar o rhumo pella carta reduzida

Finalmente, é apresentado o caso em que não se confia completamente no rumo navegado. Sendo conhecidas a latitude de partida e a latitude de chegada assim como a distância percorrida, é possível determinar o rumo na carta. Para tal, abre-se um compasso sobre a escala das distâncias, e colocando uma das pontas sobre o ponto de partida, obtém-se o ponto de chegada cruzando a outra ponta do compasso com a latitude de chegada.

Caso o navio percorresse mais que uma faixa de latitude, a distância deveria ser calculada usando as diferentes escalas proporcionalmente.

[fl 189] Proposição 20. Problema Descrição da figura do quadrante reduzido chamado senical

Nesta proposição o autor descreve um quadrante que serve para determinação do seno e do coseno de um dado ângulo. À época, o conceito de seno, e o de coseno, não era exactamente igual ao utilizado nos nossos dias. Assumia-se um determinado valor arbitrário para o seno de noventa graus, designado seno total. O seno de qualquer ângulo tinha o valor do produto entre o seno total e o seno desse ângulo (De acordo com a actual definição de seno).

[fl 189 vs] Proposição 21. Problema Dado o curso, e a diferença distancia, achar a diferença de latitude, e a longitude do meridiano

O instrumento descrito na proposição anterior, permitia o conhecimento dos vários elementos de um triângulo rectângulo. Neste tipo de triângulos, dados dois quaisquer elementos facilmente se determinam os restantes.

Nesta proposição e nas seguintes até à proposição vinte e seis, o autor apresenta a resolução de diversas situações possíveis de ocorrerem em termos de navegação, recorrendo ao referido instrumento.

Chama-se a atenção para o facto de o termo longitude utilizado pelo autor corresponder na realidade àquilo que actualmente designamos por apartamento. Devido à convergência dos meridianos, a uma distância percorrida segundo a componente Leste-Oeste correspondem diferentes diferenças de longitude. Esta relação entre apartamento e diferença de longitude é função da latitude.

[fl 189 vs] Proposição 22. Problema Dado o curso, e a diferença da latitude achar a distancia, e a longitude do meridiano

[fl 189 vs] Proposição 23. Problema O curso, e a longitude dados, achar a distancia e a diferença da latitude

[fl 190] Proposição 24. Problema A distancia, e a diferença da latitud. dadas achar o curso, e a longitude

[fl 190] Proposição 25. Problema Dadas a distancia, e a longitude do meridiano achar o curso, e a differença da latitude.

[fl 190 vs] Proposição 26. Problema Das differenças da latitude, e da longitude do meridiano achar o curso e a distancia.

[fl 190 vs] Proposição 27. Problema Saber quantas leguas se hão de navegar sobre algum rhumo da agulha *pera* levantar, ou abater hum grao de Latitude pello quadrante senical

O autor começa por explicar como utilizar o quadrante para obter a distância percorrida para cada um dos rumos, caso a variação da latitude seja igual a um grau. Ou seja, propõe a utilização do quadrante para o cálculo dos valores do Regimento das Léguas.

[fl 190 vs] Modo de assentar, e fazer a conta Da navegação composta de varios rhumos na taboa diurnal, ou da vehagem.

Nesta segunda parte da proposição vinte e sete, é apresentada a forma de através do quadrante determinar o rumo e a distância resultantes da composição de vários rumos e velocidades. Para isso, o autor recorrendo ao quadrante, calcula a componente Norte ou Sul e a componente Leste ou Oeste, de cada um dos rumos. Estes rumos correspondem às proas corrigidas do abatimento do navio e da declinação da agulha. Após o cálculo das componentes, faz a soma algébrica no sentido Norte-Sul e no sentido Leste-Oeste. Entrando com estes valores nos lados do quadrante, o índice permite-nos obter o rumo e a distância percorrida.

[fl 192] Proposição 28. Problema. Porpor o modo verdadeiro de emendar os erros da carta Hydrographica cummua pellas partes meridionaes

O autor começa por referir que os erros das cartas hidrográficas comuns, já foram largamente estudados por autores como Martim Cortes, Pedro Nunes, Gerard Mercator e Edward Wright. Em seguida, ensina a corrigir estes erros na carta de Mercator.

[fl 193] Proposição 29. Problema Como se fará a taboa das partes meridionaes.

Nesta proposição o autor ensina a construir uma tabela de partes meridionais. Para tal, começa por explicar a relação existente entre os comprimentos, para diferentes latitudes, do arco de paralelo, correspondente a uma determinada diferença de longitude. Em seguida, explica como calcular a tabela de partes meridionais.

[fl 194] Proposição 30. Problema Achar na taboa as partes meridionaes, *que* correspondem a latitude dada

Na presente proposição, o autor explica como obter o valor das partes meridionais correspondentes a uma dada latitude, apresentando dois exemplos. O primeiro corresponde a uma situação de leitura directa da tabela. No segundo caso em que o valor não se encontra tabelado, é explicada a forma de obter esse valor, através de uma regra de três simples.

[fl 194 vs] Proposição 31. Problema. Achar entre dous lugares a differença de latitude nas partes meridionaes

Recorrendo novamente à tabela, o autor explica o modo de encontrar a diferença de latitude utilizando as partes meridionais. Apresenta dois exemplos: no primeiro caso, ambas as latitudes são boreais, enquanto que no segundo caso, uma é boreal e a outra austral.

[fl 195] Proposição 32. Problema. Como se possa delinear a carta Hydrographica, na qual as linhas meridionaes sejam paralellas, e os graos da latitud. seja deziguaes, ou crescidos pella taboa das partes meridionaes.

Nesta proposição explica-se o modo de construir a carta de Mercator, utilizando a tabela das partes meridionais. Para isso, começa-se por definir os limites em latitude da carta, que abrangerá até aos 84 graus, correspondente ao espaço habitado, retirando da tabela as partes meridionais correspondentes. Seguidamente, serão definidos os limites em longitude da carta, utilizando a mesma escala e considerando que a longitude se estenderá até aos 180 graus.



A carta será dividida por linhas verticais, igualmente espaçadas, correspondentes aos meridianos e por linhas horizontais correspondentes aos paralelos, espaçadas de 20 graus. Estas últimas são traçadas na carta utilizando novamente a tabela de partes meridionais, crescendo o espaçamento entre elas em função da longitude.

[fl 197] Proposição 33. Como na dita carta Hydrographica se passar assignar as cidades, e outros lugares do Orbe da terra

Nesta proposição é ensinada a forma de representar os diferentes lugares na superfície da carta, em função das respectivas longitudes e partes meridionais.

[fl 198] Proposição 34. Problema. Assignar na carta Hydrographica o lugar verdadeiro do navio pello discurso da navegação, ou cartear de outro modo por carta de graos crescidos

O autor ensina a marcar a posição do navio na carta reduzida, conhecidas as coordenadas dos pontos de partida e de chegada. Começa por calcular a diferença de longitude, entre ambos os lugares, marcando-a sobre o paralelo do lugar de partida. Em seguida, traça o meridiano que passa pela longitude do lugar de chegada e sobre essa marca diferença entre as partes meridionais da latitude de partida e da latitude de chegada, obtendo assim a localização do destino.

O autor apresenta dois exemplos de condução do navio. Nestes, explica como ir determinando as diferentes posições intermédias em função das observações astronómicas que efectua no percurso, assim como as correcções a fazer ao rumo para atingir o destino.

[fl 200 vs] Proposição 35. Problema Que deve observar, e fazer o Piloto, *pera que* o lugar verdadeiro +<sup>13</sup> se asigne na carta Hydrographyca

O autor explica o modo de o Piloto marcar o ponto na carta, calculando analiticamente os valores da diferença de latitude e do apartamento. Os cálculos são feitos utilizando regras de três simples, funções trigonométricas e logaritmos dessas funções. Para

---

<sup>13</sup> *In marg.*: do navio

os cálculos é utilizado um procedimento semelhante ao usado na proposição vinte e sete, em que as distâncias são decompostas nas suas componentes Norte-Sul, Este-Oeste.

Em seguida, autor apresenta o terceiro tratado. Neste, propõe a resolução de problemas de estimação e direcção do caminho através da resolução de triângulos. Para além disso, o autor pretende apresentar problemas de navegação plana através de logaritmos e de funções trigonométricas. Contudo, como o terceiro tratado fica incompleto, tais assuntos não chegam a ser apresentados no presente manuscrito.

[fl 203 vs - 207 vs] Tratado 3º Terceiro Da estimação, e direcção do caminho por resolução de triangulos, e problemas de navegação plana por logarithmos de senos, tangentes, e seccantes.

O autor começa por referir que o objectivo do tratado terceiro é a resolução de triângulos por processos analíticos.

[fl 203 vs] Problema Primeiro Dada a longitude de douz lugares, achar a differença de longitude, e o lugar mais Oriental.

Neste primeiro problema é apresentada a forma de encontrar a diferença de longitude entre dois lugares, sendo o cálculo explicado através de dois exemplos.

[fl 204] Problema 2 Como a differença de longitude, e os arcos do Equador se possam converter em tempo.

No segundo problema é ensinada a forma de converter arcos do Equador em tempo. Para tal, parte-se do pressuposto que a 360º correspondem 24 horas. O autor apresenta ainda três exemplos de equivalências.

[fl 204] Problema 3. Terceiro Como se possa converter o tempo de hum lugar no tempo de outro.

Partindo do primeiro e do segundo problemas, o autor apresenta a forma de conhecer a hora local de um determinado lugar, sendo conhecida a hora de um outro.

São apresentados dois exemplos de cálculo. Nota-se que o autor tem a preocupação de apresentar as diferentes possibilidades de cálculo.

[fl 204 vs] Problema Quarto Achar o lugar do Sol na Ecliptica

Neste problema, o autor ensina a forma de encontrar o lugar do sol na Eclíptica. Começa por referir que esse valor pode ser encontrado em tabelas astronómicas. No entanto, caso essas tabelas não estejam disponíveis o autor sugere um processo expedito, a utilização de uma tabela por si fornecida com a data da entrada do sol em cada um dos signos do zodíaco. O autor alerta para o facto de os valores assim obtidos serem pouco rigorosos. Tal não é preocupante uma vez que a declinação do sol não varia significativamente em dois dias consecutivos. Note-se que apesar de o autor não utilizar a declinação do sol neste problema, faz aqui referência à sua variação uma vez que irá calcular este dado no problema seguinte, a partir dos resultados do actual.

[fl 204 vs] Problema 5. Dado o lugar do Sol na Ecliptica, ou a sua distancia do ponto proximo equinoccial, achar a sua declinação

Os pontos “próximo equinocial” são os pontos de cruzamento da eclíptica com o equador, ou seja, correspondem aos momentos dos equinócios da Primavera e do Outono. Conhecida a distância do sol a um desses pontos, que lhe esteja mais próximo, é possível calcular a respectiva declinação. Para tal, o autor recorre a uma analogia de senos realizando os cálculos utilizando logaritmos.

[fl 205 vs] Taboa primeira Da declinação do Sol, cujo uso hé este.

As tabelas utilizadas à época, apenas forneciam os valores da declinação para lugares do sol em graus inteiros. O autor ensina a determinar, por meio de uma regra de três simples, essa declinação para valores intermédios.

[fl 205 vs] Outro modo de achar a declinação do sol pella taboa seguinte cujo uzo é este.

Os valores da declinação repetem-se em cada um dos quadrantes. Por este motivo, são suficientes os valores de um quadrante, que corresponde a três signos. A tabela

era construída com três colunas. Na parte superior eram colocados os três signos que se seguiam aos equinócios, colocando dois signos por cada coluna. Lateralmente existia uma coluna com os dias. Os valores da declinação são crescentes até aos solstícios. A partir destes a declinação vai decrescer na razão inversa como cresceu até aqui. Na tabela bastava colocar os signos pela ordem invertida na parte inferior da tabela e acrescentar uma outra coluna, com a variação dos dias também invertida. Neste problema, o autor ensina a utilizar uma tabela construída deste modo.

[fl 206] Problema 6. Dada a declinação do Sol, e a sua altura meridiana, achar a altura do polo.

Neste problema, o autor apresenta aquilo que são as regras do Regimento do Sol, isto é, a forma de obter a latitude do lugar a partir da altura meridiana do astro.

Começa por explicar a equivalência entre a altura do pólo e a latitude do lugar, medidas que são sempre iguais. Em seguida, explica como encontrar a altura meridiana do sol, referindo que esta é a altura máxima atingida pelo sol num determinado dia. Seguidamente explica a forma de determinar se o sol passa a Norte ou a Sul do observador em função da direcção da sombra. O autor informa ainda que a distância zenital é igual ao complemento da altura do astro acima do horizonte.

Após expor as advertências acima mencionadas, o autor apresenta as regras necessárias para cálculo da latitude. As regras apresentadas são quatro, correspondentes a diferentes casos de posições relativas sol/observador/equador. O texto conclui com a referência ao modo de se encontrar a latitude de um lugar através de apenas duas regras em vez das quatro. No entanto, estas não se encontram no texto ficando o manuscrito incompleto.

No fl 130 vs é ainda referido um quarto tratado, no qual o autor trataria da “Navegação Loxodromica, ou circular por linha Loxodromica, e por circular”. No entanto, como já referimos anteriormente, este quarto tratado é inexistente. O facto de a *Arte Nautica* do Códice 11006 ter ficado incompleta pode-se justificar pela desistência do aluno de frequentar as aulas em questão.

### ***UM OUTRO CÓDICE: BPE cod CXVI 2-23***

Não poderíamos deixar de referir a existência na Biblioteca Pública de Évora de um manuscrito muito idêntico ao por nós estudado. O código a que nos referimos está indexado como BPE cod CXVI 2-23. O facto da estrutura deste manuscrito muito se aproximar da *Arte Nautica* do Código 11006 levam-nos a considerar que existirá certamente algum tipo de ligação entre eles. Para além da estrutura, encontrámos ainda semelhanças tanto ao nível da escrita e da linguística como ao nível da estrutura frásica, chegando mesmo a existir vários parágrafos iguais.

À semelhança do nosso, o manuscrito de Évora é composto por 4 tratados. Os seus títulos, apesar de um pouco diferentes dos do segundo manuscrito do Código 11006, reflectem pelo menos nos dois primeiros tratados os mesmos assuntos. Para cada um dos tratados são apresentados inúmeros problemas, acompanhados por vários exemplos. Tal, não acontece no nosso manuscrito onde para a maioria dos problemas, são apenas dados um ou dois exemplos. Para além disto, podemos ainda observar neste manuscrito a existência de figuras representativas do exposto, que no caso da *Arte Náutica* do Código 11006 não aparecem.

Tendo em conta tudo o que acabámos de referir podemos afirmar que o código de Évora é um manual de navegação mais completo que o por nós estudado.

Apesar de o autor deste manuscrito não se encontrar identificado, as semelhanças já referidas com a *Arte Nautica* do Código 11006, apontam para que estas sejam também notas de aulas de um aluno pertencente à «Aula da Esfera» do Colégio de Santo Antão. Pelas referências existentes ao longo do manuscrito de Évora às datas de 1694 ([fl 7]) e 1695 ([fl 6]) parece-nos que este código será de uma data anterior a 1698, isto é, à data apontada para a produção da *Arte Nautica* do Código 11006. Pelo que acabámos de referir, somos da opinião que ambos os manuscritos são aulas proferidas por um mesmo professor, em anos diferentes numa aula do Colégio de Santo Antão. Pela tabela dos professores de matemática nos colégios Jesuítas em Portugal, de Ugo Baldini, seria o Padre George Gelarte o responsável por estas aulas, nos períodos entre 1668 e 1685, 1692 e 1693, e 1695 e 1700. Provavelmente Gelarte nunca escreveu nada de científico e o facto de não possuir fama de grande professor no interior da Companhia de Jesus, fazia com

que as suas aulas fossem pouco procuradas pelos alunos. A seguinte frase de Ugo Baldini é prova disso: “So the province and the generals let the *Aula da Esfera* be held for about 30 years by an unsuitable person: this reveals the state of mathematics in the Lusitanian Assistancy.”<sup>14</sup>

A *Arte náutica ou de navegar* contém uma introdução ao estudo da arte de navegar que passamos a transcrever pela semelhança com a introdução do segundo manuscrito do Códice 11006:

“A arte de navegar que greco-latinamente se chama Náutica, e tomado o mesmo uso pela Arte se chama Navegação, não he outra cousa mais que hum arte de dirigir, e de mover o navio proporcionalmente para chegar com maior commodidade de hum lugar para outro lugar desejado.”

Como já referimos anteriormente, existem vários parágrafos ao longo deste manuscrito muito semelhantes a parágrafos da *Arte Náutica*. No entanto, não faz parte do nosso objectivo fazer uma análise comparada de ambos os manuscritos.

O Códice BPE CXVI 2-23 contém quatro tratados cujos títulos se apresentam em seguida<sup>15</sup>:

TRATADO PRIMEIRO. – Dos instrumentos náuticos, e Mappas hydrographicos ou Cartas de marear, e de seus usos.<sup>16</sup> Tem 43 Problemas.

TRATADO SEGUNDO. – Do modo de navegar por observação dos astros, e relação de triangulos, applicados em problemas de navegação plana, obrados por logarithmos, e pela escalla de Guntel.<sup>17</sup> Tem 38 Problemas.

TRATADO TERCEIRO. – Da boa estimação do caminho, e das praxes varias, e observações uteis à navegação.<sup>18</sup> Tem 32 Problemas.

---

<sup>14</sup> Ugo Baldini, “The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal”, L. Saraiva, H. Leitão (eds.), *The Practice of Mathematics in Portugal* (Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004), p. 392.

<sup>15</sup> Joaquim Heliodoro da Cunha Rivara, *Catalogo dos manuscriptos da bibliotheca publica ebo-rensense*, Tomo I, Lisboa: Imprensa Nacional, 1850, p. 9.

<sup>16</sup> Na *Arte Náutica* do Códice 11006, o primeiro tratado é apresentado sob o título: “Tratado Primeiro Dos principios Astronómicos e instrumentos necessarios para a observação do Sol, e estrellas, e direcção da navegação.”

<sup>17</sup> “Tratado Segundo Da composiçãõ, e uso dos mapas, e cartas Geograficas, Hydrographicas, *que vulgarmente chamão de marear.*” é o título do segundo tratado, no manuscrito por nós estudado.

<sup>18</sup> O terceiro tratado da *Arte Náutica* do Códice 11006 foi denominado “Tratado 3º Terceiro Da estimação, e direcção do caminho por resolução de triangulos, e problemas de navegação plana por logarithmos de senos, tangentes, e seccantes.” Deste são apenas apresentados alguns problemas.

TRATADO QUARTO.- Da doutrina loxodromica, ou da eleição dos rumos.<sup>19</sup> Tem 11 Theoremas, e 15 Problemas.

### ***CRITÉRIOS SEGUIDOS NA TRANSCRIÇÃO DO DOCUMENTO***

Na transcrição do manuscrito *Arte Nautica*, foram adoptados os seguintes procedimentos:

- Mantiveram-se a grafia e a pontuação originais, mesmo quando são erros óbvios do aluno;
- Desenvolveram-se as abreviaturas de modo a tornar o texto mais claro;
- Acentuaram-se as palavras nos casos em que a inexistência de acento poderia conduzir à confusão com uma palavra com significado diferente;
- Foi feita a separação de algumas palavras e a junção de outras com vista ao melhor sentido e correcção da leitura;
- A mancha original do texto não foi respeitada. Apenas se manteve a mesma disposição nos títulos, sendo também preservadas as maiúsculas e minúsculas nesses títulos;
- As mudanças de fólio são indicadas entre parênteses rectos, no início do fólio respectivo;
- As dúvidas de leitura de algumas palavras estão indicadas por: [?];

Através da utilização das notas de rodapé assinalámos os comentários acrescentados à margem e indicámos os erros físicos de escrita, enquanto que através de notas de fim de página introduzimos comentários ao conteúdo do manuscrito com o objectivo de ajudar a esclarecer as dúvidas que poderão surgir da leitura deste.

---

<sup>19</sup> Indicamos ainda o título do quarto tratado, da *Arte Nautica* do Códice 11006: "Navegação Loxodromica, ou circular por linha Loxodromica, e por circular". Como já referimos anteriormente, existe apenas uma referência a este tratado no início do documento.





## CAPÍTULO IV — *ARTE NAUTICA*

[fl 129]

A Arte Nautica *que* tomado o uzo pella Arte se chama navegação, não hé outra couza, do *que* *hum*a arte de dirigir o navio *proporcionalmente* *pera* chegar com maior commodidade de hum lugar *pera* outro, e como esta Arte, ou Sciencia<sup>i</sup> una Nações muyto distantes por comercio lucroso, nestes tempos *principalmente* hé muyto estimada, e se tem en tanta honra *que* com razão se pode chamar a Sciencia deste tempo<sup>ii</sup>, da qual os Antiguos não tiverão nem ainda os primeiros principios. Só tinham noticia das prayas maritimaz e amarados mais longe *pera* o alto mar *totalmente* perdião o tino: porem nós mais facil, e *seguramente* nos afastamos [de] terra, e tão *certamente* dirigimos o curso de navio, como se vissemos com os olhos as prayas e costas maritimas.

Isto atribuem á pedra Magnete, ou *pera* melhor dizer a Providencia Divina, a qual quiz alumiar a tam distantes nações com a luz do Evangelho e Lava-las com a agoa do Baptismo. Destas couzas se manifesta a necessidade, e utilidade desta sciencia, a qual não só pertence aos Pilotos, maz tambem aos maiores Capitães, cuja vida, e honra de outro modo se permittiria á impericia de hum homem.

Divide-se a Arte Náutica primeiro dos douz princiaes instrumentos *que* impellem o navio, a saber remos, e velas, em arte de remar e em arte de velejar; mas *porque* o velejar hé a arte principal, e de maior industria, por isso dos Modernos se chama Histiodromia<sup>iii</sup>, e se define por Herigonio<sup>iv</sup> Arte encinando como, e *porque* caminho se há de dirigir o navio, *pera que* velejando chegue ao lugar buscado. [fl 129 vs]

Segundo: divide-se em Empirica colhida só da experiencia, e á posteriori dos successos da navegação ditoza, ou infausta, e em Scientifica, a qual da contemplação das couzas concorrentes á navegação feliz, ou infausta dá Regras Certaz e de si pella maior parte infalliveiz de bem navegar, e de evitar os perigos da navegação mais comprida incommoda, ou infausta. A Empirica finalmente trata não só daquellas couzas, que se vem junto ás costaz maritimaz, maz de outras *muitas* como profundidades, e qualidades diversas do mar, as quaes traz Ricciolo<sup>v</sup> na sua Geographia Reformada Cap. 17 da arte de

navegar. Da Empirica tocaremos a maior parte, sem a qual a sciencia seria manca, e insufficiente: porque muito melhor se aprende esta arte na escola do mar, e no mesmo uzo, que nas especulações e disputas umbraticas das Academias.<sup>vi</sup>

Terceiro: divide-se a navegação scientifica em plana, e spherica, ou, como allguns dizem Commua, e Recondita. Chama-se Plana, porque uza da carta maritima plana de meridianos, e parallelos, Rumos Rectilineos, e de triangullos, e supoem as Linhas dos Ventos Rectaz, as quaes segue o navio, e se terminão no horizonte. Porém a espherica uza do globo, ou das cartas planisphericas ao globo equivalentes, dos triangullos sphericos, e das taboas fundadas nas propriedades da superficie spherica a qual na realidade o navio anda, e hé por isso não pouco mais exacta, ou aos pilotos ordinarios não tam fácil de perceber, nem se há de meter na cabeça importunamente maz rezervar para os mais doctos, e mais capazes de ingenho.

Quatro: finalmente se subdivide a spherica em Circular, e Espiral, ou em Orthodromica, e Loxodromica; A circular he, a *que* pello mesmo circulo, ou menor, como são os parallelos do Equador, guia o navio, ou por maximo, como são o mesmo [fl 130] Equador, e os Meridianos, ou os circulos grandes azimutaes ou verticaes donde de alguns se chama Azimutal, cujo efeito he pello meio do angulo da pozição principalmente e dos triangulos sphericos, ou do uso do globo, e das cartas ao globo equivalentes guiar o navio pello mesmo circulo maximo, ou proximamente mudando depois o rumo, o *que* hé de grande arte, e de profunda circumspecção.

A Espiral, ou da obliquidade do Curso chamada Loxodromica he, a *que* fora do meridiano, Equador, e seus parallelos dirige o navio pello mesmo rumo, e por isso declina do circulo maximo, *pera que* os meridianos pellos quaes paça corte a quilha do navio *pera* angulos iguaes, donde acontece *que* outros, e outras porçõez de diversos circulos descreva, e humas linhas spiraes não terminaveiz no Horizonte, maz ao redor dos polos, por isso as Linhas Loxodromicas não são propriamente circulares posto *que* curvas, nem o angulo Loxodromico hé o mesmo com o angullo da pozição: maz defini-se a Loxodromia pela linha a qual o navio seguindo o mesmo rumo, e cortando todos os meridianos *pera* angulos iguaes, descreve na superficie do mar. Outraz divizoez menos importantes traz Reciollo citado.

Em quatro principios se estriba toda a Arte, e Sciencia Nautica. O primeiro he o Rhumo *que* mostra a agulha Nautica. O segundo a observação de Latitude. O terceiro a estimação do caminho. O quarto finalmente a Loxodromia, ou Linha *que* corre o navio sobre a superficie do mar. Por isso *pera* procedermos *methodicamente*, dividirei esta arte em quatro tratados. O primeiro será de allguns principioz Astronomicos, e *instrumentos* necessarios *pera* a observação do Sol, [fl 130 vs] e estrellas, e direcção da navegação. O segundo da Composição, e uzo dos mappas, e cartas Geographicas, e Hydrographicas *que* vulgarmente chamam de marear. O terceiro da estimação, e direcção do caminho por solução de triangulos, e problemas da navegação plana por Logarithmos de senos tangentes, e seccantes. O quarto finalmente da navegação Loxodromica, ou circular por Linha Loxodromica, e por circular.

Como a Nautica requer noticia da sphaera, da Lua, e das mares, e esta ja dei em tratado particular<sup>vii</sup>, agora a suprirei com as definições, e propozições seguintes.

#### Tratado Primeiro

Dos principios Astronómicos e *instrumentos* necessarios para a observação do Sol, e estrellas, e direcção da navegação.

##### Definições Astronomicas primeiras.

<sup>1</sup>Polos do mundo são dous pontos fixos no ceo hum ao outro oppostos, e hum a nos visivel chamado polo do Norte notado na *primeira* figura com a Letra N. Outro a nos não visivel chamado polo Sul notado com a letra S. na mesma figura.

2ª Eixo do mundo he *hum* linha, imaginada paçar de pollo a polo immovel ao redor da qual se faz a revolução diurna.

3ª Equador hé hum circulo maximo noventa graos [fl 131] distante dos polos do mundo, e o divide em douz hemispherios, o Boreal e Austral, e esta notado na *primeira* figura com as letras EV Este Equador no ceo hé termo, do qual numerão as declinações das estrellas *que* não he outra couza mais *que* a distancia dellas do Equador.

4ª Ecliptica he hum circulo maximo pello meio do Zodiaco cortando o Equador em dous pontos oppostos no principio de Aires, e no principio de Libra, e faz ahi hum angulo

---

<sup>1</sup> *In marg.:* Figura 1

de 23 graos, e 30 min.<sup>viii</sup> e está dividida em 12 Signos, cada hum dos quaes contem 30 graos, os quaes são os seguintes:

Aires ♈		Libra ♎	
Taurus ♉		Scorpio ♏	
Gemini ♊	São signos	Sagittarius ♐	São signos
Câncer ♋	Boreaes	Capricornius ♑	Austraes
Leo ♌		Aquarius ♒	
Virgo ♍		Piscis ♓	

A Ecliptica está notada com os caracteres dos doze signos, e he a primeira regra dos motos particulares, assi como o Equador mede o moto geral, e diurno. Tem seus polos *que* distão dos polos do mundo 23. graos, e 30. min. A sua obliquidade em ordem ao Equador, ou *pera* os polos faz a diversidade dos tempos do ano, e move o Sol ás vezes *pera* hum ás vezes *pera* outro polo.

Os Astronomos começam a divizão da Ecliptica de Aires, ou do equinoccio verno. O Sol em cada signo cumum se detem 30. dias, de sorte *que* cada dia corre quazi hum grao, maz entra em qualquer signo junto de 21. ou 22. do mez. De vinte hum de Março *pera* 24. de Setembro corre os signos Boreaes. então [fl 131 vs] a sua declinação hé boreal. Porém de 24. de Setembro *pera* 21 de Março hé Austral, em quanto se detem nos signos austraes. E em quanto se diz *que* o Sol está em algum signo esta vox in significa debaixo porque o Sol está *muito* longe distante da superficie do Firmamento, e chega-se mais perto á terra. Portanto, se queremos indicar *que* a linha tirada da terra A pello Sol B toca algum signo v. g. Aires. O Sol da linha chamada Ecliptica, *que* divide o Zodiaco pello meio, nunca se afasta, porém os planetas della se afastão alguns graos daqui, e dali, maz não do Zodiaco, a quem por isso lhe dão uto, ou nove graos de latitude de *humã*, e outra parte da Ecliptica.

<sup>2</sup>5ª Zodiaco he *humã* Zona tendo de latitud. entre uto, ou nove graos de cada lado da Ecliptica, como está dito, e termina a latitude dos planetas nas suas Revoluções.

---

<sup>2</sup> *In marg.:* Figura 2ª

Chama-se Zodiaco da vox Grega, *que* significa animal, por quanto se divide nos doze signos significados com figuras de animaes.

<sup>3</sup>6ª Meridiano hé circulo maximo tirado pellos polos do mundo, e pello Zenith e Nadir de qualquer lugar como se K e L são polos do mundo, Zenith B., Nadir D., do ponto A seria K.B.L.D. circulo meridiano na *figura* terceira.

Os meridianos se cortão nos polos do mundo, e cortão o Equador a angulos rectos, como na *primeira* figura N. M. S., não são meridianos, quantos os Zeniths, como quer *que* o mesmo circulo tirado pellos polos do mundo pace pello Zenith de muytos lugares. Todos os lugares, *que* entre si estão Norte, e Sul tem o mesmo meridiano: como se indo por linha recta do ponto A *pera* o polo k, occorresse o ponto E, os lugares, ou regiões A.E. ficarião debaixo do mesmo meridiano: porém se *hum*a região cair mais *pera* Leste, ou Oeste, *que* a outra não terão meridiano commum. [fl 132] Este circulo não só no Ceo, mas tambem na terra se pode conciderar K.B.L., K.P.L. são meridianos celestez, aos quaes respondem os terrestres M.O.N. *figura* 3ª.

O meridiano tem nome da principal propriedade, a saber *que* divide o dia artificial, ou o tempo entre o Orto e Ocazo do Sol: por isso o principal officio do Meridiano será *primeiro* indicar o meio dia, está na verdade o meio dia naquella região, cujo meridiano o centro do Sol toca. *Segundo* a parte do meridiano abaixo do Horizonte similhantemente divide a noute pello meio. Terceiro a estrellas mais se levantão sobre o Horizonte, e mais se chegão ao Zenith, quando andão no meridiano.

Quarto: Facilmente observamos a distancia do Astro do Equador, quando toca no meridiano. Quinto: do meridiano se numerão as horas Astronomicas, por isso, os *que* estão debaixo do mesmo meridiano não somente tem o mesmo dia, maz tambem as outras horas Astronomicas.

7ª O Horizonte divide-se em sensivel, ou Physico, e em Racional, o horizonte vizi-vel cummumente se intende como plano tocando a terra, em que andamos, e estendido athe o Ceo, porque quando o nosso olho está somente quatro, ou sinco pés sobre a superficie da terra, esta distancia se reputa por nada, por isso se concidera o olho posto naquella superficie.

---

<sup>3</sup> *In marg.:* Figura 3ª

O Horizonte racional hé a superficie plana tirada pello centro da terra, e paralella ao horizonte sensível, a qual estendida athe o Ceo na sua superficie detremina circulo: tal hé o plano F.E.G. Estes douz planos, a saber do Horizonte Sensível A.B.C., e do racional F.E.G. em ordem ás apparencias das estrellas por hum mesmo se tomão, por quanto o semidiametro [fl 132 vs] da terra compado com o celeste se tem como ponto.

<sup>4</sup>Este Horizonte racional principalmente divide o ceo em duas partes iguaes, como quer *que* pace pello seu centro, e assi [pella segunda do *primeiro* de Theodozio] he circulo maximo da sphaera: por tanto qualquer astro posto debaixo da superficie do tal circulo do ponto D. senão pode ver: maz começa a ver-se, quando toca a este primeiro plano.

Os pontos da terra D.A. oppostos tem o mesmo Horizonte racional F.E.G., por isso qualquer região com os seus antipodas tem o Horizonte cummum: maz com esta differença, *que* a parte, *que* he Oriental *pera* o ponto D, hé occidental *pera* o ponto K. Poem-se na verdade as estrellas *pera* o ponto K. quando nascem *pera* o ponto D. A linha D.L. tirada pello perpendicularo hé perpendicular *pera* hum, e outro plano.

8ª Circulos azimutaes ou verticaes são circulos maximos pello Zenith, e Nadir descriptos, como na *primeira* figura Z.A.R. Tantos destes circulos se podem fingir, quantos os pontos do Horizonte, de sorte *que* elle dividido, como hé costume, em 360 graos por cada se conciderão circulos verticaes.

<sup>5</sup>Esteja hum em A. e o seu Zenith seja B., Nadir L., Horizonte C.D., os circulos azimutaes, ou verticaes serão C.B., E.B., F.B., G.B., e outros concurrentes nos pontos B. e L. Acrescento que os ditos arcos são quadrantes, de sorte *que* do Zenith athe o Horizonte por toda a parte há noventa graos.

Nestes circulos contamos o principio do verdadeiro Orto do ponto K., em *que* o Sol nasce, quando corre o Equador, a conta vai *pera* o meridiano, de sorte *que* o meridiano seja o vertical nonagezimo. Dividida a roza da agulha nautica em graos, as linhas tiradas do seu [fl 133] centro *pera* estes graos representam estes circulos azimutaez por isso se na agulha nautica posta ao Sol, a *que* grao da circumferencia o sol responde virmos, teremos o seu vertical, ou saberemos, em que vertical esteja.

---

<sup>4</sup> *In marg.:* Figura 4

<sup>5</sup> *In marg.:* Figura 5

Nestes circulos se conta a altura das estrellas, há se de guardar de cair no erro de alguns, *que* tem *pera* si *que* só o tempo meridiano he accommodado *pera* observar a altura das estrellas. A altura da estrella hé o numero dos graos entre o Horizonte, e a estrella tomado; como se o astro estivesse em o ponto O., a sua altura +<sup>6</sup> F.O., e o complemento O. B., ou a distancia delle do Zenith. A amplitude Ortiva he o arco entre o astro, *que* nasce, e o ponto do verdadeiro Orto, como se o astro nascesse no ponto F., o arco F.K. seria amplitude Ortiva, esta ás vezes declina *pera* o Norte, a saber de 21. de Março *pera* 23. de Setembro, e nasce entre o Norte, e o Leste, outras vezes vai *pera* o Sul, e o seu orto então estará entre o Sul, e o Leste. Do mesmo modo procede a amplitude occidua, *que* se conta do ponto O. este.

9ª Tropicos, e Polares são circulos menores. Os tropicos são douz circulos 23. graos 30. minutos distantes do Equador sendo a elle parallellos, e são os limites da maxima declinação do Sol; o tropico Boreal está notado com os caracteres ☊ C. na *primeira* figura o austral com capricornio ☋ B. na *primeira* figura. Os polares são outros dous circulos 23. graos, e meio distantes dos polos do mundo sendo parallellos ao Equador notados na *primeira* figura com F.G., D.I.

10. Meridiano do lugar he o meridiano, *que* paça pello Zenith, e Nadir do lugar. Maz o *primeiro* Meridiano hé, o *que* se lança pello Zenith, e Nadir do lugar da terra, donde os Geographos começam [fl 133 vs] a contar as longitudes da terra. Para intendermos isto, havemos de saber *que* a extensão da terra do Occidente *pera* o Oriente, a quem damos o nome de Longitude nenhuns fins, ou termos tem asinados da natureza.

Porque, como todo o ceo do Nascente *pera* o Poente se revolve ao redor, o *primeiro* meridiano se pode collocar aonde quer, como não haja razão mais *pera* huma parte, *que* *pera* a outra. Os Astronomos pello *primeiro* Meridiano determinão o seu meridiano; porém os Pilotos o porto, donde primeiro partirão. Os Geographos antigos nos ultimos termos da terra *pera* o Oriente não collocarão o primeiro meridiano. Primeiro, porque *pera* as ultimas prayas *pera* o Oriente não tinham chegado. Segundo, porque a longitude celeste procede do poente *pera* o nascente. Por isso nos ultimos fins da terra *pera* o Occidente se deve collocar.

---

<sup>6</sup> *In marg.*: seria

Os Modernos o collocão nas Ilhas Fortunatas, a saber na Ilha de Tanarife, ou na ilha do Ferro, a qual hé a mais occidental das Canarias, outros na ilha de S. Niculao, a qual está *pera* o Cabo Verde; Outros na ilha do Corvo, *que* hé a mais occidental dos Açores<sup>ix</sup>. Esta diversidade de opiniões he de pouco momento, porque ou tomamos por *primeiro* meridiano aquelle, do qual partimos, ou o meridiano do mappa Hydrographico, de *que* uzamos, de sorte *que* conhecida a differença de Longitude, ou quanto temos andado *pera* o Occidente, ou *pera* o Oriente assinemos em qualquer tempo o meridiano, *pera* o qual chegamos; por isso diligentemente se há de de distinguir a Longitude da Latitude, a *primeira* detremia [sic] quanto andamos *pera* o nascente, ou *pera* o ponte; a segunda quanto *pera* o Norte, ou *pera* o Sul.

11. Circulos de Longitudes no ceo são circulos maximos cortando-se hum a outro nos polos da Ecliptica e cortando [fl 134] a Ecliptica a angulos rectos.

12. A Latitude de *humã* estrella hé o arco do circulo da Longitude comprehendido entre a estrella e a Ecliptica, e se conta, ou Boreal, ou Austral.

13. A Longitude de *humã* estrella hé o arco da Ecliptica comprehendido entre o circulo da longitude da estrella, e o principio de Aires e se conta conforme a sucecção dos signos.

#### Proposição *Primeira* Problema

##### Achar o Aureo Numero

O Aureo numero hé o espaço de 19. annos, em *que* a Lua acaba todas as suas revoluções com o Sol, no fim de cujo termo torna outra vez ao mesmo signo, e grao do Zodiaco, em *que* estava 19 annos antes.<sup>x</sup> Para achar este aureo numero acrescentaremos *humã* unidade ao numero do anno corrente, dividindo este por dezanove, o *que* sobejar da divizão [não fazendo cazo do quocciente] será o aureo numero daquelle anno, e se nada sobejar, será o aureo numero 19.

Exemplo: Busque-se o aureo numero *pera* o anno de 1698.<sup>xi</sup> +<sup>7</sup> Pode-se tambem achar o aureo numero dividindo o anno corrente, sem lhe acrescentar a dita unidade, maz acrescentando-a ao residuo, ou sobejo da divizão; por *que* 1698. divididos por 19. sobejão 7. a estes 7 acrescentando hum ficão 8., como dantes: maz *pera que* se ache o aureo numero de qualquer anno proposto está composta a taboa seguinte dos aureos numeros,

---

<sup>7</sup> *In marg.:* Acrescentado hum, faz 1699. destes divididos por 19. sobejão 8. este será o aureo numero do anno de 1698. Pode-se etc.



cujo uzo começou desde o anno da correcção de 1582<sup>xii</sup>. inclusivé, e dura perpetuamente, porque acabando em 5. torna a começar em 6., e della se achará o aureo numero de qualquer anno, depois do anno de 1582. assi

[fl 134 vs]

Taboa perpetua do circulo do  
Aureo Numero desde o anno  
Da correcção 1582

<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>	<b>XII</b>	<b>XIII</b>
<b>XIIII</b>		<b>XV</b>	<b>XVI</b>		<b>XVII</b>		<b>XVIII</b>
<b>XIX</b>		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IIII</b>		<b>V</b>

Propozição Segunda Probl.

Achar a Epacta Juliana e Gergoriana

A Epacta hé o numero dos dias, com *que* o anno solar cummum de 365. dias excede o anno lunar cummum de 354. dias<sup>xiii</sup>. No primeiro anno sobejão onze dias, no segundo 22., no terceiro 33. [isto hé trez] porque os 30. se lanção fora, no quarto sobeja 14. Maz correspondem a cada hum dos aureos numeros em varias<sup>8</sup> 19. epactas, como se pode ver na explicação do Kalendario Gregoriano Cap. Nono.

Por tanto a epacta de qualquer anno, a qual mostrão no Kalendario os novilunios, se acha assi antes, como depois da correcção deste modo. Primeiramente divido o aureo numero corrente por 3. podendo-se dividir, quando se lhe acrescenta 30., *pera que* se possa fazer a divizão, e por cada hum, *que* sobeja da divizão se acrescenta 10. ao Aureo Numero, se a soma exceder 30., lançados fora 30., o resto hé a epacta juliana, e se a soma hé menos *que* 30., isso hé a epacta, e se nada sobejar, então a epacta hé o mesmo *que* o Aureo Numero; desta Epacta juliana deste modo achada, se tirarmos 10 teremos a epacta gregoriana com os mesmos numeros correntes [fl 135] depois da correcção athe o anno de 1700. exclusivé.

<sup>8</sup> Palavra repetida no texto: varias.

Exemplo: Seja a epacta do anno de 1698. Buscado, o aureo numero 8. dividido por 3., restão 2., estes feitos 20., e acrescentados ao aureo numero fazem 28. pella epacta juliana, destes 28. tirados 10. fica a epacta gregoriana 18. do anno de 1698.

Tambem podemos achar a epacta de qualquer anno pello aureo numero multiplicado por 11. e o producto será a epacta, se não paçar de 30. e se paçar de 30. [os 30. fora] o resto será a epacta juliana, desta tirados 10. ficará a epacta gregoriana, como dantes.

Supondo ser o aureo numero 8. estes multiplicados por 11. fazem 88., desses tirados duas vezes 30, a saber 60., ficão 28. pella epacta antiga, desta tirados 10 ficão 18. como dantes: maz se o aureo numero for 11, estes multiplicados por 11. fazem 121. destes tirados quatro vezes 30. fica hum pella epacta juliana, a esta se ajuntão 30. *pera* tirar 10. e tirados 10. de 31. ficão 21. pella epacta Gregoriana.

Ultimamente podemos achar a epacta de memoria pello dedo pollegar da mão esquerda<sup>xiv</sup> conciderando na ponta do dedo 10. na junta do meio 20. na raiz do mesmo dedo 0. *que* val nada, e por estas juntas distribuindo o aureo numero, começando a contar na ponta do dedo *hum*, na junta do meio douz, na raiz 3. e outra vez na ponta do dedo 4. , e assi por diante athe acabar o aureo numero corrente, se parar na ponta so dedo se há de ajuntar com elle 10., na junta do meio 20. na raiz nada, a soma será a epacta juliana não [fl 135 vs] paçando de 30. e paçando de 30. os 30. fora o resto será a mesma epacta. Se desta epacta tirarmos 10. teremos a Epacta Gregoriana athe o anno de 1700., inclusive athe 1900. se hão de tirar 11. e dahí por diante se consultará o kalendario Gregoriano, *que* por esta ordem estão feitas as taboas seguintes, das quaes a *primeira* serve athe o anno de 1700. exclusivé, a segunda athe o anno de 1900. exclusivé.

#### Taboa das Epactas correspondentes

Aos numeros aureos do anno de 1582. athe  
o anno de 1700. exclusivé.

Aureo N <sup>o</sup>	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1	2	3	4	5
Epacta	XXVI	VII	XVIII <sup>xvi</sup>	29	X	XXI	II	XIII	XXIV	V	XVI								
XXVI <sup>xv</sup>	VIII	XIX	I	XII	XXIII	III	XV												

Taboa das Epactas correspondentes  
Aos aureos numeros do anno de 1700. inclusivé  
athe o anno de 1900. exclusivé.

Aureo Nº	1 0	1 1	1 2	13	14	1 5	1 6	17	18	19	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Epac- ta	I X	XX	I	XII		XXIII	IV	XV	XXVI	VII		XVII I	*	X I	XXII				
III	XIV	XX V	V I	XVII	XXIII <sup>xvii</sup>														

Propozição Terceira

Achar a idade da Lua

A epacta se ajunta pello mez de Março 1., por Abril 2., por Mayo 3., por Junho 4., por Julho 5., por Agosto., por Setembro 7., por Outubro 8., por Novembro 9., por Dezembro 10., [fl 136] por Janeiro 11. por Fevereiro 12. durando a mesma epacta, *que* começou em Março do anno antecedente, e dura athe fim o de Fevereiro do anno seguinte. Maz ainda *que* as<sup>9</sup> epactas vulgares começam em Março, e acabão em Fevereiro contudo na verdade no principio do anno se hão de mudar com o aureo numero daquelle anno, então á epacta por Janeiro se ajunta 0. por Fevereiro 2., por Março 1., por Abril 2, item.

Tendo a epacta, acrescentado o numero pellos mezes conforme á regra dada, acrescentarei ahi o dia do mez para qual busco a idade da Lua, destes trez numeros a soma, sendo menor *que* 30. he a idade da Lua, se paçar de 30. della se tirão os 30. quantas vezes poder ser, e o reziduo he a idade da Lua. A idade da Lua tirada de 30. deixa o dia de novilunio. Outra vez acrescentados 15. ou tirados do dia de novilunio deixa o dia de plenilunio.

Exemplo

Quero achar a idade da Lua, *pera* os 18. de Outubro no anno de 1698.

<sup>9</sup> Palavra rasurada

Ponha-se a epacta deste anno 18. aos quaes ajunto o numero pellos mezes, *que* hé 8. a quem ajunto o dia, *que* hé  
hoje<sup>xviii</sup> \_\_\_\_\_ 18. A idade da Lua  
hé 44. \_\_\_\_\_ 44.  
tirados 30. ficão 14.  
então de 30. tiro 14.  
a idade da Lua ficão 16.  
dias *pera* o novilunio.  
Acrescentados 15. faz 31. dias *pera* o plenilunio seguinte:

Quem quizer forrar este trabalho recorra ao Kalendario do anno [fl 36 vs] maz ha se de advertir, *que* nelle se achão muytas vezes no mesmo mês a epacta 25. duas vezes, *hum*a da conta Latina XXV, ou de algarismo 25. esta se há de tomar todas as vezes, *que* a epacta se tirar pello aureo numero mayor *que* onze, como são as ultimas 8., de 12. athe 19., porem quando se tirar do aureo numero menor *que* 12. se há de tomar a outra conta Latina XXV, e de frente se acharão os dias da Lua.

#### Proposição Quarta Probl.

Achar o sulear da lua, isto hé, as horas, em que

a lua há de ficar ao sul<sup>10</sup> no meridiano.

Para achar o sulear da Lua multiplicarei a idade da lua por 4. e dividirei o producto por 5. e o quocciente será o tempo da Lua sulear, ou andar no meridiano: maz se a idade da Lua paçar de 15. os 15. fora, tomarei o residuo, e com elle procederei em lugar da idade da Lua.

#### Exemplo.

Suponho se busca o tempo do sulear da Lua aos 19. de Outubro de 1698. A idade da Lua era de 19. dias, lançados fora 15. ficão 4. os quaes multiplicados por 4. fazem 16., estes divididos por 5. dam no quocciente 3., 1/3, ou trez horas, e 12 minutos<sup>xix</sup>, *que* hé o tempo do sulear da Lua buscado.

Note-se *que* cada unidade, *que* resta depois da divizão he 12. min. Segue-se a taboa do sulear da Lua *pera* cada dia da Lua.

Explicação, e uso da taboa.

---

<sup>10</sup> Entre linhas acrescentado: ou

A *primeira* e segunda coluna mostra a idade da Lua: a terceira o sulear da Lua

Exemplo.

A lua [fl 137] sendo de 9 dias o seu sulear se busca na primeira coluna debaixo do titulo: Dias da Lua estão 9. de fronte destes na ultima coluna estão 7. horas, e 12. min. O tempo do sulear da Lua buscado. Note-se *que* o mesmo sulear serve *pera* 24. dias da Lua, como mostra a taboa.

Tendo assi achado o sulear da Lua, *pera* achar o tempo da maré cheia procederei, como se segue. Suponho ser a Lua 9. dias de idade, o tempo da maré chea em Lx<sup>a</sup> se busca suponho *que* a Lua nova, e cheia no rumo de Nordeste, Sudueste faz mare cheia á 3 horas da tarde, ás quaes acrescento o sulear da Lua aos 9. dias de idade, a saber 7. horas, e 12 min. e faz 10 horas, e doze min. Maz *pera* proceder mais *exactamente* uzarei da taboa, e direcções seguintes.

Da Lua Dias	Do Sulear Hor. Min.
1 — 16	0 — 48
2 — 17	1 — 36
3 — 18	2 — 24
4 — 19	3 — 12
5 — 20	4 — 00
6 — 21	4 — 48
7 — 22	5 — 36
8 — 23	6 — 24
9 — 24	7 — 12
10 — 25	8 — 00
11 — 26	8 — 48
12 — 27	9 — 36
13 — 28	10 — 24
14 — 29	11 — 12
15 — 30	12 — 00

Tendo achado o tempo da maré chea nos dias da Lua nova, e cheia pella taboa precedente *pera* este fim feita, entro nesta taboa com a idade da Lua, defronte da qual na ultima coluna estão as horas, e minutos, *que* se hão de acrescentar *pera* o tempo da mare cheia buscado.

Exemplo.

Suponho, como dantes a idade da Lua ser de 9. dias, busque-se o tempo da maré cheia em Lx<sup>a</sup>.

A lua Nordeste Sudueste fazendo mares cheas nos dias da conjunção, e opposição da Lua ás 3. horas, as quaes, sendo achadas, entro nesta taboa com a idade da Lua 9. dias defronte estão 5. horas e 50. min. os quaes acrescentados a 3. horas fazem [fl 137 vs] 8. horas, e 50 min.

Taboa das mares	
Da Lua Dias	Da Maré Hor. Min.
01 — 16	0 — 43
02 — 17	1 — 20
03 — 18	1 — 52
04 — 19	2 — 22
05 — 20	2 — 52
06 — 21	3 — 26
07 — 22	4 — 07
08 — 23	4 — 55
09 — 24	5 — 50
10 — 25	6 — 53
11 — 26	7 — 59
12 — 27	9 — 04
13 — 28	10 — 08
14 — 29	11 — 05
15 — 30	00 — 00

Proposição 5<sup>a</sup> Theorema

A terra, e o Mar compoem hum globo≈

Esta propozição não será difficil de persuadir aos *que* quando ferquentemente andão no mar, vem juntamente alguma parte notavel deste globo: porque esta redondeza assi entra pellos olhos, *que* alguns navegantes se admirão, de *que* algum tempo houvesse Philosophos, *que* tivessem pera si *que* a terra era plana.

A demonstração hé, porque se a terra, e o mar não compozessem hum globo nenhuma razão se daria á experiencia commua, a saber *que* aos Navegantes, o Caminhantes em hum grande planicie os cumes dos montes, e os altos dos edificios appareção, e se veja sair da terra.

<sup>11</sup>Porque se a terra fosse plana, qual a linha AB nos mostra, o *que* estivesse no ponto B melhor veria o ponto A menos distante, do *que* o ponto G mais remoto. Porem se a terra se supoem spherica, o seu tumor impediria com *que* menos se descobrisse o ponto A., quando ja se descobre o ponto G. Do mesmo modo, o *que* andasse no navio no

<sup>11</sup> In marg.: Figura 6

ponto D. descobre *somente* o alto, a saber o ponto C. da terra, quando aquelle, *que* sobre a gavia do mastro F veja o pé da torre E. Do mesmo modo do navio remoto apparecem *somente* as velas superiores, quando todo o casco do navio ainda fica encuberto.

Finalmente, como esta convexidade da terra seja por toda a parte igual, e o mesmo monte igualmente de toda a parte de igual distancia primeiro se veja, necessariamente *he* spherica.

#### Proposição 6 Theorema

O lugar infimo, *pera* o qual todas as couzas graves  
propendem *he* o centro da terra.

Esta [fl 138] proposição val *muito* *pera* formar a imaginação dos Principiantes. Digo logo *que* o centro da terra *he* o lugar infimo.

A demonstração *he*, porque a figura da terra *he* spherica<sup>12</sup> [pella proposição antecedente] maz os corpos graves em quanto por força da gravidade<sup>xx</sup> livremente descem, correm por linha, *que* seja perpendicular *pera* a superficie della, o *pera* a linha tangente a superficie della: como se a linha I.M. toca a superficie da terra no ponto I. os corpos graves correm *pera* baixo pella linha J.A. perpendicular *pera* a linha I.M. maz [pella 18. do terceiro de Oclides] a perpendicular *pera* a tangente paça pello centro: logo todas as linhas, pellas quaes descem os corpos graves no centro A se unem: logo aquelle ponto *he* o lugar infimo. Desta demonstração muytas couzas se deduzem accommodadas *pera* formar a imaginação dos principiantes.

1ª Que se a terra se furasse segundo a linha IB, e se deitasse *hum*a pedra, esta no ponto A. pararia.

2ª Posto *que* os Antipodas nos pontos I., D. tenham os pés opostos, estão contudo direitos, como tenham os pés virados *pera* o lugar infimo A.

3ª Não se desce, nem se sobe, em quanto se vai *pera* o Norte, ou *pera* o Sul, *pera* o Nascente, ou *pera* o Poente.

4ª A cabeça mayor arco O.P. descreve, do *que* os pés, ou o topo do mastro, do *que* a quilha do navio.

5ª Se *hum* caminhasse sempre *pera* a mesma *parte* toda a terra rodeava.

6ª Se os montes como muralhas não obstassem cobriria o mar toda a terra.

<sup>12</sup> *In marg.*: Figura 7

7ª Os montes na verdade, e os valles saiem fora da sua [fl 138 vs] redondeza, mas este defeito hé nada, se se compara com a sua grandeza.

Proposição 7ª Theorema.

A terra phicamente [sic] está posta no centro do ceo, e  
tem razão de ponto.

Se a terra não estivesse no centro do firmamento não se veria a metade do ceo do lugar da terra, e duas estrellas diametralmente oppostas, quaes são o olho de Tauro<sup>xxi</sup>, e o coração de Escorpião<sup>xxii</sup>, não se accommodariam de maneira *que* huma nascendo a outro se pozesse, e pello contrario; maz muytas vezes se verião ambas juntas sobre o Horizonte.<sup>xxiii</sup>

Porque,<sup>13</sup> suponhamos *que* a terra está no ponto A e a Linha CD hé horizontal daquella, *que* está no ponto E. Tambem se ambas as estrellas apparecessem no Horizonte não se opporão diametralmente de sorte *que* em quanto se revolvesse o ceo aquella, *que* occupava o ponto C., paçada pera o ponto D, a *que* estava em D. nem por isso chegaria pera o ponto C; maz ainda ficaria escondida debaixo do Horizonte, o *que* hé contra a experiencia.

Digo alem disto *que* a terra pella mesma razão hé á maneira de ponto, se com o ceo se comparasse, porque de qualquer ponto de sua superficie se veria a metade do ceo.

Proposição 8ª Theorema.

Que circulos se escrevem nos globos, e Mappas  
Geographicos.

Podem-se escrever nos globos primeiramente e mappas geographicos os circulos meridianos, a saber os correspondentes aos meridianos celestes das regiões. Nos mappas universaes finalmente se notão *que* no mappa universal dividido em dous hemispherios, o ponto A. hé o polo Austral, B. o boreal, os circulos, *que* [fl 139] nos pontos A, e B. se unem são meridianos terrestres assi compostos, em quanto o Sol toca algum meridiano celeste perpendicularmente esta eminente a algum ponto terrestre. Estes meridianos nas cartas Hydrographicas pellas linhas de Norte, e Sul entre si paralellas se nota. Escrevesse

---

<sup>13</sup> *In marg.: Figura 8*



tambem em segundo lugar o Equador CD dividido em graos, *pera que* com estas divizoos melhor se conheça a distancia dos meridianos.

<sup>14</sup>Em terceiro lugar se escrevem os circulos parallellos ao equador, quaes são os Tropicos F.G.H.I. e os polares L.K., M.N. os circulos indicantes a latitude, quanta seja a latitude de qualquer região, ou quanta dista do mesmo Equador.

O Zodiaco, ou a Ecliptica se não escreveria por mudar continuamente o sitio, notesse contudo, e escolhasse o sitio, *que* tem, em quanto o primeiro grao de Aries toca o meridiano primeiro de sorte *que* o circulo D.O.C. seja boreal de Aires *pera* Libra. C.P.D. austral de Libra *pera* Aires.

Mas descrevesse a Ecliptica *pera que* mais facilmente se veja o parallelo, *que* naquelle dia corre o Sol, e a sua declinação v. g. se o Sol se supoem no primeiro grao de Tauro o parallelo por aquelle grao da Ecliptica tirado, a saber declinando do equador *pera* o Norte 11. graos, e meio será esse, *que* o Sol naquelle dia corre, de sorte *que* se faça succectivamente perpendicular a todas as partes do circulo terrestre a elle correspondente.

Proposição 9ª Theorema.

Da latitude da Terra

Toda a superficie tem comprimento e largura, isto hé, longitude, [fl 139 vs] e latitude, assi dizemos *que* a sala v.g. he 50. pes de comprido e de trinta de largo, e neste sentido falaram os Geographos da latitud., e longitud. da terra, maz ainda *que* todas as medidas do globo, ou da sphaera sejam iguaez, contudo se respeitamos á quella parte da terra, *que* os homes habitão principalmente conhecida dos Antigos Geographos teremos medidas deziguaes: porque primeiramente a zona torrida por cauza do calor creram elles *que* erra [sic] inhabitavel, e a zona temperada Austral aos mesmos foi totalmente incognita, por isso só restava a zona temperada Boreal, a qual comprehende parte da Africa, Azia menor, a Palestina, Arabia, Percia, e India, e quazi toda a Europa, e como quer *que* a medida desta parte do tropico de Cancro *pera* o circulo polar contenha só 43. graos, porém a outra nas Ilhas fortunatas *pera* a India se estenderia por 150. graos; á primeira medida chamarão latitude, á segunda. longitude: por isso também os Geographos modernos uzando das mesmas vozes, e apellidos á extenção da terra do Equador *pera* os polos chamarão latitude, e á do poente *pera* o nascente longitude.

<sup>14</sup> *In marg.:* Figura 9

Proposição 10 Theorema.

Da latitude da Região

A latitude da região hé a sua distancia do Equador, os graos de latitude se podem numerar assi no meridiano celeste, como no terrestre, por isso a latitud. do ponto A<sup>15</sup>. tomada no meridiano celeste será o arco C.B. abarcado entre o zenith B, e o Equador celeste CE porém tomada no meridiano terrestre será o arco A.I. a distancia da Região do Equador terrestre I.K. [fl 140] maz estes arcos I.A., C.B. contem igual numero de graos.

A latitude se há de distinguir em duas species, Boreal, e Austral, porque pode a Região distar do Equador *pera* o Norte, ou *pera* o Sul.

Proposição 11 Theorema.

Da latitude do lugar hé igual á altura do  
Polo.

Na figura antecedente a latitud. do lugar seja B.C. a saber a distancia do zenith B. do Equador CE, e seja H.I. a altura do polo, ou a distancia do polo do Horizonte.

A demonstração hé porque o zenith B. dista hum quadrante do circulo do horizonte, hé logo o arco B.H. quadrante tambem do Equador C.E. *pera* o polo I. há hum quadrante, e o arco B.H. quadrante sam iguaes, e tirado o arco cummum B.I. restarão os arcos B.C.I.H. iguaes, maz B.C. hé a latitud, e I.H. a altura do polo; logo a latitude do lugar he igual á altura do polo.

Corolario 1º

Do mesmo modo *que* a altura meridiana do Equador, ou o arco F.C. hé igual ao arco B.I. *complemento* da altura do polo, provaremos.

Corolário 2º

Quanto mais se caminha *pera* o Norte, tanto mais, se levantará o polo, ou o Equador se abaterá, não porque no equador, e no polo intrevenha *alguma* mudança senão porque o zenith, e o Horizonte se mudão.

[fl 140 vs]

Proposição 12 Theorema

A mudança do Horizonte, e do Zenith se  
refunde na altura do polo, e

---

<sup>15</sup> *In marg.:* Figura 10

do Equador

<sup>16</sup>Proponha-se o globo da terra A.B. e o Equador Celeste<sup>17</sup> C.D. e os polos E. F. o lugar da habitação seja A., cujo zenith C. jaz no equador, esta região carece de latitud., como também de altura do polo, como ambas sejam iguaes pella propozição antecedente, por isso os polos jazem no Horizonte, aonde o caminhante *pera* G. a latitud do ponto G. será G.A. ou C.H. o seu horizonte L.M. a altura do polo E.M. igual á latitud C.H. mas porque o zenith se afasta do Equador, a saber do polo C. *pera* H. o horizonte se abaterá *pera* *hum*a parte, e se levantará *pera* a outra se logo se vai he G. de sorte *que* o zenith H esteja no ponto do tropico a altura do polo será 23. graos e meio, e o circulo polar todo estará sobre o Horizonte, se andar adiante *pera* N., cujo zenith seja o Horizonte P.Q. a latitud. O.C. a altura do polo Q.E. a altura do equador C.P. e assi em quanto se muda o zenith, e consequente o Horizonte augmentarse há a altura do polo, e deminuir a do Equador athé *que* o polo esteja no zenith e o Equador concorde com o Horizonte.

#### Propozição 13

##### Da Longitude da Região

Asima dissemos *que* a medida da terra do poente *pera* o nascente se chama longitud; como logo a latitud. da região seja a sua distancia do Equador, ou os graos da latitud. [fl 141] da terra *que* occupa: do mesmo modo, a longitud da região será o grao da longitude da terra, em *que* jaz, isto hé o arco do equador terrestre comprehendido entre o meridiano do lugar, aonde a longitude se assigna *pera* começar, e o meridiano do outro lugar, e se conta *pera* o Oriente donde a longitude se a região hé Oriental, ou Occidental. Os parallelos, *que* nos mapas se notão mostram os graos da latitud, e os meridianos os graos da longitud. Em *hum*a palavra os Parallelos mostram se andamos *pera* o Norte, ou *pera* o Sul, os meridianos mostram quanto temos andado *pera* o Leste, ou *pera* Oeste.

#### Propozição 14

As regiões *que* jazem debaixo do mesmo meridiano tem o meyo dia, e as mais horas Astronomicas juntamente.

<sup>16</sup> *In marg.*: Figura 11

<sup>17</sup> Palavra repetida no texto: Celeste

O meridiano celeste, como dissemos, hé circulo maximo celeste tirado pellos polos do mundo, e pello Zenith e Nadir<sup>18</sup> e de alguma região a quem o outro circulo terrestre esta sujeito, paçando por aquella região, e pellos polos da terra, v.g. se sobre a superficie da terra concideramos o circulo A.B.G. tirado pellos polos A.B. e as regiões<sup>19</sup> K.G.C. estão no mesmo meridiano celeste, pacando [sic] pellos polos do ceo, terão o seu zenith, tem logo estas regiões o mesmo meridiano, como seja meio dia, quando toca o meridiano o Sol, logo todos os lugares ao mesmo meridiano sujeitos tem juntamente meio dia, e consequentemente as mais horas [fl 141 vs] Astronomicas.

Porém se as regiões propostas se sujeitas debaixo de diversos meridianos como C.E.F.G.H.I, como o Sol chega primeiro a hum meridiano *que* a outros em diversos tempos terão meio dia.

Proposição 15. Theorema

A distancia dos meridianos hé igual á distancia das horas.

Propõem-se as regiões A.B.C., e N. ou ambas estejam no equador, ou se sujeitem o mesmo paralelo, ou a diversos; as *que* assi se hão pello mesmo tempo <sup>20</sup>real, e phisico tem diversas horas, como se for meio dia em A.F.C., e *hum* hora depois do meio dia nas regiões B.H.N. digo *que* o meridiano B.H.N. he mais Oriental *hum* hora, ou 15. graos, do *que* o meridiano B.F.C.

A demonstração hé, *porque* o Sol absorve o circulo, ou 360. graos dentro de 24 horas, anda logo 15. graos cada hora; logo, seja *hum* hora em B.H.N. quando he meyo dia em A.F.C. a differença será de 16 graos, e se forem duas horas em B.H.N., quando he meyo dia em A.F.C., o meridiano B.H.N. estaria mais Oriental 30. graos.

Das quaes couzas concluo *que* aquellas regiões estão mais orientaes, *que* pello meio dia contão mais horas astronomicas.

Outras concluzoes podiam deduzir v.g. em *que* tempo hé toda a hora. Os *que* andão *pera* o Oriente tem, as horas mais breves, os *que* andão *pera* o Occidente mais compridas; finalmente tambem conhecemos a hora de qualquer região.

---

<sup>18</sup> Palavra cortada.

<sup>19</sup> *In marg.*: Figura 12

<sup>20</sup> *In marg.*: Figura 13

[fl 142] Proposição 16. Problema.

Descrever as partes materiaes da agulha  
nautica, *que* chamamos de marear.

As partes materiaes da agulha, ou caixa magnetica são a mesma caixa, e a roza, ou o circulo dos ventos. A caixa pro razão da grandeza difficultozamente se pode fazer ao torno. Maz fa-se de pao bem seco cortado em mingunte de Lua *pera que* não empene, ou raxe, o seu lado redondo de quazi quatro dedos de alto se há de torneiar interiormente com singular diligencia com o plano igual no fundo, cujo diametro hé quazi de 5., ou 6. dedos, no meyo se fixa perpendicularmente hum estillo, não de ferro mas de ouro, prata, ou latão, ainda *que* muytos fazem a pontinha de aço bem temperado *pera que* esteja mais viva, e se não faça tam facilmente romba, e quando se fizer pello muyto uzo, se há de aguçar, maz não desorte *que* se encarve na pellota da Roza, *que* joga por sima, e estorve o movimento, *que* há de ser muito Livre.

A roza, ou circulo dos ventos hé hum circulo de mayor, ou menor diametro á vontade descripto sobre pasta, ou taboa, e dividido em 360. graos, e em 32. partes, nas quaes cummummente divide o Horizonte, as quaes partes se chamão rumos, cada rumo contem 11. graos, e 15. minutos, ou trez quartos de hora, porque alguns tambem dividem este circulo em 24. horas.

A qual *pera* dividir os rumos tiro primeiro humã linha recta á vontade. como O.L., a qual cruza com outra [fl 142 vs] a angulos rectos como N.I. emtão [sic] pondo hum pe do compaço da intersecção destas duas linhas, o compaço aberto a vontade, descrevo o circulo, e divido cada humã das quatro prates [sic] feitas pello circulo, e pellas duas linhas rectas, em mais 8. partes iguaes, e assi fica a roza dividida em 32. rumos, em cujo centro se acomoda humã pelota nas costas, ou parte inferior do papelão diligentemente e feito hum buraquinho muito lizo ao torno, *pera que* posto sobre a pontinha do estilo facilmente se possa mover a roza.

Nos 32. rumos da roza se poem seus caractheres, *pera que* facilmente se distinguão, de sorte *que* a parte do Norte se asigna com a flor de Liz, a parte do Leste com humã cruzinha, e assi das maes: debaixo deste +<sup>21</sup> papelão se poem se poem<sup>22</sup> a agulha

<sup>21</sup> *In marg.*: circulo de

<sup>22</sup> Repetição de: se poem

magnetica desorte *que* a extremidade, *que* olha *pera* o Norte, fique *direitamente* debaixo do rumo do Norte, e a *que* olha *pera* o Sul, responda ao rumo do Sul, e assi ás partes matereaes da agulha nautica pertence o papelam da roza, e o metal, de *que* se faz a agulha, *que* deve ser não de ferro sujeito á ferrugem, maz de aço fino bem temperado, e depois azulado.

Quem se não contentar com esta divizão da roza em 32. arcos *pera* mais subtil navegação poderá uzar, da *que* traz Recciolo<sup>xxiv</sup> na sua Geographia reformada *Tratado* 10. hydrographico, o qual divide o Horizonte em 72. arcos iguaes dando a cada hum sinco graos conservando os nomes dos 8. ventos principaes, a saber Norte, Sul, Leste, Oeste, Nordeste, Sudueste, Noroeste, Sueste; os outros do Norte *pera* a mão [fl 143] direita se, nomeião por ordem depois do vento principal, deste modo. Norte 1. de Norte 2. de Norte 3. de Norte 4., 5. de Norte, 6. de Norte, 7. de Norte, 8. de Norte, depois Nordeste, hum de Nordeste 2. de Nordeste, athe *porque* *facilmente* se podem costumar os Pilotos de todas as nações a esta de denominação sem divizão de graos. Tal sutileza servirá aos pilotos *pera* a navegação exacta.

Proposição 17. Problema.

Descrever as partes formaes da agulha.

As partes formaes da agulha são a figura da agulha, a virtude magnetica, e a figura da roza com a repartição e desenho dos ventos; a figura da agulha he varia. Primeiramente pode ser *hum*a verga sem remate nas pontas, como na primeira das figuras seguintes, ou *hum*a agulha simplex com hum martinete em *hum*a ponta, e na outra *hum*a flor de Liz, como na figura segunda.

Outros a fazem em figura romba, maz desorte *que* as pontas concordem, e as prendem com hum arame, tal mostra a figura 3.<sup>a</sup> 4.<sup>a</sup> 5.<sup>a</sup> ou em circulo, como a figura 6.<sup>a</sup> Outros compoem o rhombo de *hum*a lamina de aço com hum buraquinho no meyo *pera* fazer lugar ao estilo, e dous buraquinhos, para *que* se possa fechar a Roza de papelão, como mostra a figura 7.<sup>a</sup>

O rhombo prefere á agulha simplex, *porque* como contenha mais materia de aço, parece ter mayores forças *pera* levar com sigo a roza de papelão, ainda *que* as agulhas [fl 143 vs] mais delicadas *muitas* vezes são mais exactas. Tambem a agulha composta a modo de rhombo, e maiz *facilmente* detem toda a roza em equilibrio *pera* as quatro par-

tes do Horizonte, porque tem maior extensão que a agulha simplex. Deve tambem a roza de papelão estar em perfeito equilibrio sobre o estilo e hé isso couza de grande momento; maz importa que na mesma linha rectissima estejam os trez pontos a saber o centro do moto da agulha, que está no eixo do estilo, e humã, e outra ponta da agulha.

A boca da caixa magnetica se tape com hum vidro bem ajustado, e por engonsos, de sorte que se possa abrir quando for necessario; maz o mais do tempo deve estar fechada, pera que a agulha fique bem resguardada do ar e da humidade do mar, por se não corromper a força magnetica, mediante a ferrugem, que hé veneno da virtude magnetica.

A caixa assi preparada se chumbe por baixo pera que fique mais firme em equilibrio, posto que interiormente he redonda, por fora pode ser quadrada com duas janellas sobre o plano de vidro partidas pello meio com hum fio perpendicular, pera que tome a sombra do Sol, quando nasce, e se poem, e mediante a amplitud ortiva achar a linha meridiana. Ou se accommode a caixa redonda em humã arquinha quadrada de quatro eixos, isto hé, seja a caixa E.F.G.H., em E,G os douz eixos oppostos com os quaes á algum circulo de latão livremente se prenda. Este circulo tem dous eixos nos pontos I.K. donde [fl 144] ainda que se mova o navio a agulha com tudo comservará sempre o seu sitio parallelo ao Horizonte: maz diligentemente se há de observar o seguinte.

1º que o estillo esteja muito lizo, e acuminado. 2º que a pelota, que se poem sobre a ponta do estillo seja por dentro cavada a modo de figura Oval exactamente. 3º que a roza estaje bem equilibrada, e em nenhuma parte toque o vidro, nem esteja delle tam afastada, que possa cair do estillo. 4º que a agulha seja de aço, e animada, ou tocada com a Magnete generosa. Finalmente que perto da caixa não estejam pregos, nem ferro algum.

Da agulha nautica trata diffuzamente o *Padre Recciolo* na sua *Geographia* reformada lib. 8. cap 12. lib. 10. cap 18. Dechaless<sup>xxv</sup> Lib. 2º da navegação proporzião 3ª e 4ª e da agulha de marear portugueza Luis Serrão Pimentel<sup>xxvi</sup> na sua arte practica de navegar Cap. 13.<sup>xxvii</sup>

Proposição 18. Problema.

Usar da Agulha Nautica.

Supomos *que* a agulha nautica Magneticamente tocada e diligentemente posta paralella ao Horizonte vira hum *ma* ponta pera Norte, e outra *pera* o Sul, portanto a agulha debaixo do papelão da roza, e diretamente debaixo da linha do Norte, Sul, o mesmo fará levando comsigo a roza.

Feita a agulha se há de buscar hum *ma* pedra Magnetica na rubustissima armada de aço, cujos polos primeiro [suspensos por hum cabelo, ou na agoa nadando [fl 144 vs] sobre cortissa se hão de buscar com diligencia, e o polo austral das pedras se ha de applicar *muitas* vezes áquella parte da agulha, *que* deve mostrar o Norte; maz de tal sorte *que* depois de hum *ma* das applicações, ou roçaduras se há de levantar a pedra, e afastalla da agulha, *pera que* na volta da mão se não corrompa a <sup>23</sup> especie da virtude communiada e guardarão as regras abaixo declaradas.

Por quanto a parte tocada com o polo da Magnete Austral mostra a parte do Horizonte Boreal assi á quem, como a bem da linha equinoccial, e na verdade, se a pedra for *muito* generosa, basta hum toque simplex sem roçadura; antes basta hum *ma* aproximação do polo austral da pedra á pontinha destinada *pera* mostrar o Norte; maz se queremos uzar de roçadura tomaremos com a mão esquerda a agulha, e com a direita applicaremos o polo Austral da pedra a agulha do meio C. athe a ultima pontinha B. indo andando com ella levemente e na pontinha detendo-a por algum espaço, ou morula de tempo, depois, levantada a pedra longe repetiremos mais vezes a mesma roçadura pella mesma v.g.

Isto hum *ma* vez bem feito, não será necessário reformar ja mais força magnetica, porque nem com a diurnidade envelhesse, como alguns tem *pera* si nem se remitte, como quer *que* não tem contrario per se: contudo porque per accidens da ferrugem do ferro, ou tambem o aço se pode tornar inhabil *pera* a virtudes magneticas, ou gastada e lhe perderem-se outras tantas partes da virtude mais seguramente [fl 145] depois de algumas semanas se reformão os Pilotos, dos quaes os mais scientes se resguardão de deixar a roza da agulha de tal modo, *que* faça com a humidade ferrugem, nem de uzar de agulha, ou caixa de agoa, nem de mandar sevar a agulha por pessoa imperita, maz per si mesmos, de outro modo poderá acontecer algum grande inconveniente.

---

<sup>23</sup> Palavra rasurada



Por quanto a roza librada representa o Horizonte dividido com 16 verticaes em 32. partes iguaes, e qualquer linha da agulha tirada pello centro de humã, e outra parte athe a circumferencia se representa a commua secção do circulo vertical com o Horizonte, e assi duas partes delle; estas partes, ou linhas, chamos rhumos, dando-lhe primeiro este nome os Portuguezes<sup>xxviii</sup>, e delles tomarão as outras nações da Europa; maz como este circulo seja ao circulo horizontal concentrico, e os circulos concentricos tiradas linhas pello centro commum, similhantemente se dividem as divizes da roza da agulha com as divizes do circulo horizontal concordão.

Destas couzas podemos intender, porque razão uzamos da roza de papelão move-diça, a qual juntamente com a agulha anda ao redor, e da agulha tocada com a pedra de sevar melhor se detem em proprio sitio, do *que* a agulha simplex; porque a agulha simplex mostra somente duas partes do Horizonte, a saber Norte, e Sul, ainda *que* no fundo da caixa Nautica se podem escrever as outras partes do horizonte: comtudo, porque a caixa não segue o moto da agulha, por isso falçamente se mostrarião aquelles [fl 145 vs] Rhumos,<sup>24</sup> ou se havia de cair em outro incommodo; porém he verdade *que* descriptas no fundo da caixa todas aquellas partes, ou rhumos da agulha assi se disponha, *que* a sua linha meridiana concorde com aquella linha *que* se estende de popa á proa, e se o navio, ajuntamente com elle a linha meridiana pintada declina *pera* o Oriente, a agulha parecerá ter andado outro tanto *pera* as partes ou rhumos Occidentaes, e deste modo podemos expeditamente governar o navio, como se<sup>25</sup> de navegar *pera* o rhumo de Nordeste, de tal modo se vira o navio, *que* a agulha caia sobre o Norueste, isto perturba a imaginação em quanto parece *que* indica o caminho contrario [*pera que* diga assi] áquelle, pello qual o navio há de navegar.

Destas couzas facilmente dirigiremos do navio o curso, o qual *pera que* melhor se explique. Suponhamos *que* o navio faz vehagem da Ilha da Madeira *pera* a Roca<sup>xxix</sup> de Lx<sup>a</sup>. Vejo no mappa Geographico, ou carta de marear a linha tirada da Ilha da Madeira *pera* a Roca concordar com a linha de Nordeste Sudoeste, disponha-se a agulha de marear, de sorte *que* a cruz, *que* no lado da agulha está asinada por dentro diretamente corresponda á proa do navio, isto hé, á linha tirada do centro da agulha seja paralella

---

<sup>24</sup> Palavra rasurada

<sup>25</sup> *In marg.*: houvessemoz

com o comprimento do navio, ou á linha tirada de popa á proa, então tome-se o leme, e asoprando o vento, vira-se o navio de sorte, *que* a linha de Nordeste corresponde á cruz, ou sinal da agulha. Digo *que* o navio navega *direitamente pera* a Roca de Lx.<sup>a</sup>

Por*que*, como explicamos, a linha de Nordeste da Roza da agulha concorda com a linha de Nordeste do circulo horizontal, [fl 146] maz a linha do Nordeste da roza concorda tambem com a linha tirada da popa á proa: logo o navio *direitamente* navega pello rhumo de Nordeste, e consequentemente *pera* a Roca de Lx.<sup>a</sup> por isso por beneficio da agulha de Marear a agulha a proa do navio está virada *pera* Lx.<sup>a</sup>: e por isso se durar o vento, e o navio navegar sempre pello mesmo rhumo direito, sem duvida chegara a Lx.<sup>a</sup>. E o *que* hé mais de admirar, tam facil será o guiar o navio de noute, como de dia, tanto fechado dentro na Bitacula, como fora ao Sereno Ceo de sorte, *que* nem hum apice possa o navio declinar do caminho direito, sem *que* advirta o erro, se não for atravegado por força de alguma corrente do mar, o *que* he *muito* difficil pella grande rezistencia de todo o costado do navio, se se fizesse seu curso segundo a largura, ou navegasse de lado.

#### Proposição 19. Problema

Descrever outros *instrumentos pera* mostrar os Rhumos,  
e suprir a falta da agulha de marear

Por*que* pode acontecer em algum cazo *que* a agulha de marear esteja viciada, ou *que* a não haja, parece-me não fora de propozito mostrar hum modo de dirigir o navio sem a agulha de marear. Primeiramente podemos dirigir o navio por meio de qualquer agulha simplex, como estas, *que* andão nos martinetes dos relgios do Sol, tocada com a pedra de sevar deste modo.

Tenha-se a agulha simplex, ainda *que* pequena, bem librada, ou paralella ao Horizonte, descrevasse em papel separado a roza dos ventos, a qual se ponha [fl 146 vs] sobre hum*ma* taboa horizontalmente, e assi se disponha, *que* a linha do rhumo, pello qual se há de dirigir o navio, *direitamente* olhe *pera* a proa, então sobre a roza se ponha o relógio com a sua agulha, e assim se diriga o navio athe *que* a agulha corresponda á linha de Norte sul no papel descripto, ou ella esteja paralella, como se se houvesse de dirigir <sup>26</sup> o navio pello Rhumo D., e assi se disponha a roza, *que* o ponto D. da Roza olhe *pera* a proa, e assi D.E. concorde com a linha da poupa á proa então, posta a agulha, mova-se o

---

<sup>26</sup> *In marg.*: Figura 15

navio, athe *que* a agulha caia sobre a linha E.H. a qual hé a linha de Norte, Sul, ou a ella parallela. Digo então *que* o navio navega direito *pera* o rhumo, ou *pera* a parte do mundo representada pella linha E.D.

A demonstração disto he, por*que* em tal sitio a linha E.H. ou I.O. concordam com a verdadeira linha meridiana: logo tambem E.D. concorda com aquelle rumo *que* representa; mas a linha do curso do navio tambem concorda com a linha E.D., logo o navio está navegado, ou dirigido, como se pedia. Toda a difficuldade está em por a taboa da Roza ao ninvel, maz se poderá fazer dependurando-a da coberta superior por quatro cor-deis iguaes concordando em hum ponto, como se vé na figura <sup>27</sup> 16. Muytas vezes succede haver em hum navio sinco, ou seis agulhas de marear, apenas *humã*, de *que* se possa fiar: por isso ás praxes deste problema se há de recorrer em falta da agulha de marear.

Pella mesma razão uzaremos da agulha simplex tocada com a pedra de sevar; por quanto se a agulha [fl 147] se fixa a hum pedaço de cortiça de sorte *que* possa nadar sobre a agoa, ponha-se em hum vazo de agoa, e olhara *pera* o Norte, e Sul, por isso de similhante agulha podemos usar do mesmo modo *que* disse da agulha simplex magnetica. Estes modos podemos applicar faltando os ordinarios. Se tivermos agulha de marear, em cujo fundo estejam notados os Rhumos, o rhumo, pello qual se há de navegar, viraremos *pera* a proa do navio, então governa-llo hemos de sorte *que* a agulha corresponda á linha meridiana, e será então o navio governado por aquelle rhumo, ou parte do mundo, como hé manifesto.

Tambem de outro modo uzaremos da dita agulha. A linha meridiana da agulha, a saber, A.B. indireite-se *pera* a proa, e vire-se <sup>28</sup> o navio com o leme, de sorte *que* a agulha vá tanto *pera* o Occidente, quanto dezejamos caminhar *pera* o Oriente, e irá bem governado o navio.

A demonstração hé por*que* suponhamos *que* o navio se há de governar pello rhumo de Nor Nordeste, isto hé, distante do Norte duas partes *pera* o Oriente, e assi se governe o navio, *que* a agulha caia sobre o segundo rhumo, ou quarta *pera* o Occidente,<sup>xxx</sup> ou de sorte *que* o curso B.D. contenha douz rhumos, como quer *que* o ponto B seja

<sup>27</sup> *In marg.:* Figura 16

<sup>28</sup> *In marg.:* Figura 17

o Boreal, e a linha A.B. por suposição olhe *pera* a proa, a proa distará do Norte duas partes, ou rhumos, *que* era, o *que* se havia de mostrar.

Proposição 20. Problema

Propor a variação da Agulha

Se a agulha fosse fixa, e em toda a parte olhasse sempre *pera* o meridiano direita, não fora a navegação sujeita a tantos erros mas tem-se achado por experiencia, *que* daquelle sitio meridiano em alguns lugares pouco, em outros *muito*, e em outros nada [fl 147 vs] varia, esta variação [como alguns querem] pode crescer athe 30. graos por isso hé necessaria alguma correção *pera que* tam grande erro não cauze perigo, e  *muitas* vezes perdição.

Esta variação da agulha nenhuma regra observa, como quer *que* em diversos pontos do mesmo meridiano seja diversa, tambem em diversas longitudes do mesmo paralelo não persevera a mesma: antes alguns dizem, *que* no mesmo lugar se acha successivamente hora *humã*, hora outra, e em alguns lugares, aonde a agulha era fixa, agora o não hé, e em outros, aonde variava, hoje hé fixa, mudando-se este fixamento de huns lugares *pera* outros, mas em algumas paragens conserva a mesma variação ou fixamente, ou pello menos com pouca differença da antigua, como se pode ver no roteiro da navegação.<sup>xxx</sup>

Da cauza occulta desta variação tratão os Auctores, *que* escrevem da virtude magnetica: eu aqui não trato della, porque a sua explicação pede tratado particular, quem a quizer especular veja Adriano Mecio<sup>xxxii</sup> tratado da doctrina spherica livro 5. Niculao Cabeo<sup>xxxiii</sup> livro 1º da *Phisica* Magniteca. Athnazio Kircher<sup>xxxiv</sup> lib. 2º da *Arte Magnetica*, Jorge Furnier<sup>xxxv</sup> Lib. 11. da *Hidrographya*, Grandamico<sup>xxxvi</sup> da nova demonstração da immobilidade da terra. Zuchio<sup>xxxvii</sup>, Recciolo, e outros  *muitos* delle sitados lib. 8. da *Geographya* cap. 12. quest. 1.<sup>a</sup> Só digo *que* esta variação da agulha hé de duas maneiras: nisto todos concordão. A *primeira* hé quando a ponta da agulha *que* deve olhar direita *pera* o Norte se vira *pera* o Oriente, e isto se chama Nordestear. A segunda hé, quando se vira *pera* o Occidente, e isto se chama Noroestiar.

Aqui se poria a taboa da variação da agulha, tirada da *Geographia Reformada* de Recciolo, se eu a não tivesse por [fl 148] inutil, e pernicioza; porque se a variação hé

mudavel, como temos dito, não se pode hum fiar mais della, mas deve observalla cada hum pellos modos, *que* agora direi.<sup>xxxviii</sup>

Proposição 21. Problema.

Investigar a variação da agulha de Marear.

De muytos modos se acha a variação agulha todos concordão com aquelles com *que* costumamos achar a linha meridiana, os quaes tratamos na sphaera; mas *porque* na terra o estillo fixo ao plano horizontal expomos ao Sol, e notamos douz pontos, com os quaes a sombra descripta do pé do estillo, como de centro, descripto hum circulo toca o mesmo circulo a sombra, e dissemos ainda *que* a linha meridiana está no meyo destes douz pontos, assi tambem no mar *proporcionalmente* se há de fazer; Digo *proporcionalmente*, *porque* alguns proferem *algumas* praxes, *que* parece peccarem no principio, consciderando o navio immovel, sendo *que* perpetuamente se move. Duas horas antes do meyo dia façõ-se juntamente duas observações, a 1ª da altura do Sol, sobre o Horizonte. A segunda do circulo vertical, ou Azymutal, em *que* se acha o Sol, isto hé, a *que* rhumo da agulha notado corresponde. Expondo ao Sol a agulha; então tomado na mão hum fio com o seu prumo assi o voltaremos, *que* a sua sombra paça pello centro da roza da Agulha, e notaremos o rhumo, *que* a sombra certa, ou em *que* rhumo caie o Sol.

Suponhamos *que* caie no rhumo A.B., isto he, *que* a sombra<sup>29</sup> do fio hé A.B. Depois do meyo dia outras tantas horas observesse a altura do Sol, façam-se tantas observações athe *que* caia huma igual em graos á observação feita antes [fl 148 vs] do meyo dia, e no mesmo tempo se observe como dantes o rhumo, em *que* se acha o Sol, seja este rhumo D.B.C. divida-se o arco A.D. pello meyo no ponto F., então o arco F.G. será a variação da agulha, e F.H. será a linha meridiana, donde, *porque* a flor declina *pera* o Oriente, se diz, *que* a agulha Nordesteia tantos gros [sic], quantos se achão no arco H.I.

A demonstração hé, *porque* este modo corresponde á *primeira* praxe de achar a linha meridiana, *que* vulgarmente anda, mas hé couza provocada na materea dos horologios, *que* o Sol andando em douz verticaes igualmente distantes do meridiano está em igual altura, se corre o mesmo parallelo, isto hé, so a desigualdade pode nascer do moto proprio daquelle dia, por meyo do qual se ache em outro parallelo nas horas promeridia-

<sup>29</sup> *In marg.:* Figura 18.

nas, do *que* estava nas antemeridianas: contudo no mar outra difficuldade se pode achar, a qual he difficultozissima de observar, a saber *que* entre tanto se mova o navio, donde, se se muda a altura do polo, havia-se de ter della alguma conta. Tambem se no lugar de hum, e outra observação a agulha não tivesse a mesma variação, alguma variação meya pellas observações se acharia; mas posto *que* se errasse hum grao, nem por isso se há de dizistir desta correcção, porque estas miudezas não cauzão erro notavel.

Proposição 22. Problema.

Achar a variação da agulha por hum observação

Este modo hé hum pouco mais subtil, nem he, senão *pera* os *que* aprenderão Trigonometria. Em qualquer tempo se [fl 149] observa a altura do Sol, e o rhumo da Roza nautica ao qual corresponde, isto hé, o vertical, tomado o principio da linha meridiana, *que* indica a agulha tocada, ou seja falça, ou verdadeira, porque isto pretendemos averiguar. Supomos logo *que* o rhumo, em *que* o Sol se acha levantado 30. graos sobre o Horizonte dista da linha meridiana do Sul *pera* o Nascente 45. graos. Com a altura do Sol, e a altura do polo, *que* suponho tambem conhecida, busque-se o circulo vertical, em *que* o Sol anda; o qual se dista 45 graos do Sul da agulha, nenhuma variação há nella. Porém se dista menos graos, a differença será a variação da agulha, e Noroesteará; porém se dista mais de 45 graos, a differença será a variação e Nordesteará a agulha. Por Trigonometria se achara isto assi.

Seja B.A.C. o meridiano, B.C. o Horizonte, D.E. a altura do Sol <sup>30</sup> observada de 50. graos 36. minutos, F.C. a altura do polo 39. graos e 40 minutos. Ao Zenith do polo F. tire-se o circulo horario F.E. seja a declinação do Sol de 21. graos 41 minutos. No triangulo A.E.F. conhecesse o lado A.F. o complemento da altura do polo, e conhecesse o lado E.F. a distancia do Sol do polo, ou o complemento da declinação do Sol. esta distancia do Sol do polo hé sabida, se a declinação do Sol, *que* de si supoem sabida, se tira 90 graos, se for Boreal, ou se acrescenta 90 graos se for Austral, suponho *que* nós estamos da parte do Norte da linha Equinoccial, e outro modo se havia de fazer ao contrario. Por isso [fl 149 vs] o triangulo A.E.F. tem trez lados conhecidos, e por isso por Trigonometria se conhecerá o angulo de A.F., e consequentemente o angulo B.A.D. a distancia do vertical A.D. do meridiano A.B.

---

<sup>30</sup> *In marg.*: Figura 19.

O triangulo F.A.E. se solta assi. Para *que* se conheça o angulo F.A.E. somem-se os trez lados A.F., A.E., E.F., e da ametade da soma tirei os lados A.F., A.E., *pera* ter as suas differenças. Então, como o seno de A.F. *pera* a differença de A.F., assi a differença de A.E. *pera* o seno 4º. Depois: como o seno de A.E. *pera* o seno todo, assi o seno 4º *pera* o seno 7.º ajuntarei o logarithmo do seno todo ao logarithmo do seno 7.º e a meia soma será o logarithmo da ametade do angulo F.A.E. do qual se conhecerá o angulo B.A.D. ou o arco B.D.

#### Exemplo

Seja A.F. o *complemento* da altura do polo – 50. gr. 20'.

A.E. o *complemento* da altura do Sol – 31. gr. 24.' C.F. a distancia do polo, ou o *complemento* da declinação do Sol. 68. gr. 14.'

Soma dos Lados 149. 58

Meia soma 74. 59

Do lado A.F. 50. gra. e vinte minutos tirado da meia soma, a differença 24. gra. 39. min.

Do lado A.E. 31. gra. 24. min. tirado da meya soma, a differença 43., 35. min. Então:

Como A.F. seno do *complemento* da altura do polo 50. graos vinte minutos. <sup>xxxix</sup>

9.8863616. *Pera* a differença de A.F. 24. gra. 39. min.

9.6202132. Assi a differença de A.E. 43. gra. 35 min.

9.8384769. *Pera* o seno 4.º <sup>xl</sup> 21. gra. 56. min.

9.5723285.

Depois [fl 150] como A.E. seno do *complemento* da altura do polo 31. gra. 24. min.

9. 7168458. *Pera* o seno todo

10. 0000000. Assi o seno 4.º 21. gr., 56'' <sup>xli</sup>

9. 5723285. *Pera* o seno 7.º 45. gr. 48'' <sup>xlii</sup>

9. 8554650. Ao seno *septimo* <sup>xliii</sup> ajunto o seno todo

10 0000000.

A soma.

19. 8554650

Meia Soma.

He o logarithmo da ametade do angulo F.A.E. 57.gr. 51. min. 9. 9277413. O duplo 57. gr. 51. min. hé todo o angulo F.A.E. de 115. gra. 42. min. Este tirado de 180. gra. dá o angulo B.A.D. de 64 gra. 18. min.

#### De outro modo

Este modo não hé dissimilhante do *primeiro*. Os vapores rodeando o Horizonte fazem *que* o Sol vizinho ao Horizonte appareça mais alto, do *que* na verdade está, e esteja o seu centro no Horizonte, quando a sua borda inferior parece tocar-lhe. E assi, quando a borda inferior do Sol parece estar no Horizonte, ou no Poente, ou no nascente, observe o Sol pela linha visual, a qual paça pello centro da Agulha Nautica, e observe o angulo, *que* faz aquella linha vizual com a linha meridiana da agulha; este angulo se chamará azimuth austral, ou boreal do Sol, conforme a agulha nautica; então busquesse o verdadeiro azimuth do Sol nascendo, ou pondo-se, dizendo pella regra de trez, como o radio *pera* o seno da declinação do Sol, assi o seno do *complemento* da altura do polo *pera* o seno do *complemento* do [fl 150 vs] azimuth buscado, o qual azimuth será austral, se a declinação do Sol for austral, porem Boreal se a declinação for Boreal.

#### Exemplo

Suponhamos *que* o Sol ao tempo da observação declina 14. gra., e 20. min. *pera* o Sul, e a altura do polo hé de 38. gra. 50. min. Diga-se  
Como o radio *pera* o seno do *complemento* da altura do polo 38. gr. 50''<sup>xliv</sup> assi<sup>31</sup> o seno da declinação do Sol 14. gr. 20.''<sup>xlv</sup>. *Pera* o seno do *complemento* do azimuth buscado, o qual azymuth se acha ser de 78. gra., e 53. min, e por quanto a declinação hé austral, este azymuth será austral, isto hé, será a distancia da linha vizual observada do verdadeiro Sul, se este azymuth discrepar do azymuth austral observado da Agulha Nautica, nenhuma variação haverá da Agulha Nautica, se há alguma differença, essa differença será a variação da agulha. Mas se o azymuth achado por Trigonometria for mayor *que* a distancia observada da linha vizual do Sul da Agulha Nautica, o verdadeiro sul distará mais daquella linha vizual, do *que* +<sup>32</sup> da Agulha, se for menor o azymuth achado por Trigo-

---

<sup>31</sup> *In marg.*: 10. 000000.

9. 891522.

9. 393685.

9. 285207.

<sup>32</sup> *In marg.*: o Sul



nometria o verdadeiro Sul tanto menos distará daquela linha vizual, quanta for a differença entre o azymuth observado da agulha, e o azymuth, achado por Trigonometria. Segue-se a figura dos rhumos da agulha, e a taboa da distancia de cada hum dos rhumos da linha meridiana. Os rhumos da Agulha mostra a figura 20. numerados do Norte, e Sul da linha meridiana *pera* o Leste, e oeste outo em cada quadrante. A distancia de hum dos rhumos da linha meridiana [fl 151] mostra a taboa seguinte abaixo da figura 20.<sup>33</sup>

Achada a variedade da agulha com a mesma facilidade se navegará por qualquer rhumo proposto, como se nenhuma variação fosse: se em lugar do circulo simplex, *que* contem os rhumos, uzarmos de dous circulos, dos quaes, o interior ao redor do centro seja movediço seja I.H.A.G. o circulo exterior, I. o Norte, A. o Sul da agulha nautica. Seja B.D.C.E. o circulo interior movediço ao redor do centro. O ponto B. do circulo interior se há de mover *pera* a linha do circulo exterior, no qual está o verdadeiro Norte, ou o ponto C. do circulo interior se há de chegar *pera* a linha imaginaria do circulo exterior, na qual está o verdadeiro Sul.

Exemplo. O ponto I. he o Norte, *que* indica a agulha nautica; mas seja P. o verdadeiro Norte, movesse o circulo interior B.D.C.E. athe *que* o ponto B. corresponda á linha imaginaria tirada do ponto P. *pera* o centro O., então todos os rhumos interiores do circulo interior olharão *pera* as partes verdadeiras do mundo, as quaes significão v.g. O.B. olhará *pera* o verdadeiro Norte O.C. *pera* o verdadeiro Sul, O.D. *pera* o verdadeiro Leste, O.E. *pera* o verdadeiro Oeste, e assi das outras partes do mundo, como se vé na figura seguinte<sup>34</sup>.

#### Proposição 23. Problema.

Propor a descripção, e uzo do Astrolabio

Para tomar a altura o primeiro instrumento, ao qual se reduzem os mais, se chama cummummente Astrolabio, he hum circulo dividido em 360. partes iguaes, mas bastará *que* hum seu quadrante se divida em 90. partes iguaes [fl 151 vs] dividindo o primeiro em trez partes iguaes, depois cada *humã* destas em duas, e outra vez em trez, e cada *humã* destas em sinquo.

<sup>33</sup> *In marg.:* Figura 20

<sup>34</sup> *In marg.:* Figura 21

Toda a diligencia se ha de fazer, *pera que* este *instrumento* fique bem librado, ou ao univel do ponto O., de sorte *que* a linha *pera* o centro concorde com o perpendicular, e por conseguinte a outra seja Horizontal, as pinulas sejam *exactamente* furadas sobre a linha da fiducia, *que* paça pello centro, e *pera que* o *instrumento* se faça apto *pera* observar as alturas das estrellaz, além dos buracos devem ter as pinulas duas fendas, pellas quaes se possam observar as estrellas.<sup>xlvi</sup>

A graduação no Astrolabio Portuges começa no Zenith, *que* hé a baixo do arganel O., e acaba em 90. graos no Horizonte de hum *ma*, e outra parte. Ao contrario a graduação do Astrolabio Castelhana começa no Horizonte, e acaba em 90. graos no Zenith, e assi, quando tomarmos a altura do Sol com o nosso Astrolabio, não hé *primeiramente* essa a sua altura sobre o Horizonte, como a tomão os Castelhanos, e outros, maz a sua distancia do Zenith, *porque* neste começa a graduação no nosso Astrolabio, e vai crescendo *pera* baixo, *que* vem a ser propriamente o complemento da altura, maz por ella se pode saber a altura do Sol sobre o Horizonte, *porque*, tirados os graos, *que* o Astrolabio Portuguez nos mostra, de 90. Graos, o reziduo hé a altura do Sol sobre o Horizonte, maz o *que* principalmente importa ao Piloto *pera* as regras do seu roteiro, he saber quando o Sol se afasta do Zenith, *que* he, o *que* indica o *instrumento* representado na figura seguinte<sup>35</sup>.

O uzo deste Astrolabio he + <sup>36</sup> algum espaço de tempo [fl 152] antes do meyo dia terei o Astrolabio pendurado do dedo do meyo da mão direita pello Arganel, fechando hum pouco o dedo, e ajuntando com os outros douz dedos proximos de hum *ma*, e outra parte pelloz lados do dito arganel; porém de sorte, *que* o *instrumento* jogue livremente ficando bem nivelado, e levantarei a regra, ou declina com as pinulas *pera* o Sol pouco a pouco, athe *que* o rayo do Sol entre por ambos os agulheiros das pinulas, então a declina mostrará na circumferencia do Astrolabio, *que* representa o meridiano dos graos do afastamento do Sol do Zenith contados do Zenith para baixo.

Dahi a hum pouco espaço de tempo tornando a pezar o Sol na mesma forma verei, quanto mais tem sobido *pera* o Zenith, athe *que* me pareça *que* pare algum espaço, sendo *que* nunca para na realidade: maz hé tam inperceptivel, o *que* sobe, quando está quazi no meridiano, athe *que* chegue a elle, *que* se não conhece no Astrolabio; depois

---

<sup>35</sup> *In marg.*: Figura 22

<sup>36</sup> *In marg.*: este

esperarei mais observando do mesmo modo athe *que* conheça *que* o Sol começa a dezcer daquella mayor altura, a *que* chegou, e os graos, *que* esta mayor altura me tiver mostrado, vem a ser o menor afastamento, *que* o Sol neste dia tem do Zenith, com o qual saberei a altura do polo, sabida a declinação do Sol pellas taboas accommodando-me ás regras do Regimento.<sup>xlvii</sup>

Os balanços do navio fazem este instrumento difficil, por isso se há de ir bem acostumado a elle, *que* he *muito* essencial, porque, quem o não souber fazer, nunca pezará bem o Sol, *que* por respeito dos balanços *muitas* vezes não topa *justamente* com o agulheiro da pinula inferior, caindo *pera* hum, e outro lado, sendo tambem necessario ajustar a declina tanto, athe [fl 152 vs] *que* por orçar *muito* me pareça *que* os divertimentos do Sol *pera* *humã*, e outra parte dos agulheiros são iguaes, não dando o tempo lugar a mais exacção por cauza dos balanços do navio.

#### Proposição 24. Problema.

Descrever a fabrica, e uzo da Balestilha Protugueza (sic).

A Balestilha, *que* huns chamão radio Astronomico, outros Cruz Geometrica, hé hum instrumento muyto uzado no mar<sup>37</sup>. Consta da vara A.B., *que* os Pilotos Portuguezes chamão virote, o qual deve ser *muito* direito, e de boa madeira, *pera* *que* se possa bem graduar, consta mais do transversario C.D., *que* chamão soalha, a qual há de correr justa pello virote A.B., e de sorte, *que* faça com elle angulos rectos, não se inclinando a *humã*, ou a outra *parte*, em que ha mayor difficuldade, do *que* á primeira vista parece. Serve *pera* observar a altura do Sol, e das estrellas, a do Sol com as costas *pera* elle, *que* chamão de revez, e a das estrellas com a cara *pera* ellas.<sup>xlviii</sup>

O exame da Balestilha hé mais difficil, do *que* o do Astrolabio; por quanto os graos do virote são deziguaes, e assi isto depende de estar bem dividido o pradrão [sic], como este se faz, e como se gradua o virote por quantidades continuas agora veremos.

O modo de dividir o virote em 90. graos hé este, sobre *humã* taboa bem liza se tire a linha A.B.C. da figura 24 <sup>38</sup>, a qual tenha sinco, ou 6. palmos de comprimento e junto a *humã* extremidade desta linha se tome a linha B.D. de meyo palmo, e sobre o ponto B. se descreva [fl 153] o circulo E.G.D.F., cujo semidiametro seja B.D., tambem se

<sup>37</sup> *In marg.*: Figura 23.

<sup>38</sup> *In marg.*: Figura 24.

tome D.H. igual com D.B., e sobre o ponto H. se descreva outro circulo D.L.C.I., *que* será tangente ao circulo E.G.D.F., no ponto D., cada hum destes circulos se divida em quatro quadrantes, e o quadrado<sup>xlix</sup> E.F. do circulo E.G.D.F. se divida em 45. partes iguaes, e em outras tantas se divida o quadrante L.C. do circulo D.L.C.I., do ponto F. se tire a linha F.P., *que* seja paralella á linha A.E.B. Ponhasse hum~~a~~ regra no ponto D. por cada hum~~a~~ das divizoes do quadrante E.F., *ajuntamente* pellas divizoes do quadrante L.C., e donde cortar a regra da linha P.F. se faça hum sinal, e desta maneira ficará dividida a linha F.P. segundo deve estar o virote da Balestilha, a qual representa aqui a linha A.E.D., na qual se assignarem as divizoes da linha P.F. tam apartadas do ponto B. como estão do ponto F., ficará graduado o virote da Balestilha, cujo principio hé o ponto D., e a parte, *que* se há de por ao olho, a linha B.F. he a metade da soalha, e toda a soalha he igual ao diametro F.B.G.

[fl 154] Dividida<sup>39</sup> a linha, como temoz dito sobre a taboa, se paçarão estas divisoez ao virote da balestilha pondo de dez em des seus numeros pella ordem *que* se ve na figura.

A razão, *porque* o quadrante EF se dividio em quarenta e sinco graos, hé *porque* o angulo, *que* se faz no centro hé duplo do que se faz na circumferencia, e assi o o angulo EBO é duplo do angulo EDO, e sendo o arco EO de 15. partes, das quaes tem o quadrante EF 45. o angulo EDO não será mais *que* de quinse graos dos quaes o quadrante tem noventa, e a ~~linha~~ DO estendida athe *que* corte a linha FP, a cortará no ponto P, e assi o angulo ADP hé de quinse graos; de sorte *que* pondo o ponto D no olho, e paçando a vista pellos extremos da soalha, e parando a soalha no ponto A, se faria hum angulo no olho de trinta graos cauzado dos dous rayos visuais, *que* pação pellas extremidades da solha: logo a sua ametade faz o angulo de quinse graos.

Costumão por duas ou mais soalhas na bilistilha [sic] hum~~a~~ dellaz hé pequena, *porque* a maior não pode servir, quando a altura do polo hé pequena, pois tome-se, a *que* seja a metade da soalha maior, tire-se MN paralella com AB, e dividido o quadrante EF em 45 partes iguaes, e em outras tantas o quadrante CL, e pondo a regra no ponto D, e nas divisoes dos quadrantes EGCI se tirem as linhas athe *que* cortem a linhem MN, e aonde a cortarem se farão sinaes, os quaes se paçarão a linha DEA, e se poderá graduar

---

<sup>39</sup> Palavra rasurada. *In marg.*: dividida

o virote da belestilha segundo a soalha pequena, fazendo differente a graduação da soalha pequena da graduação da soalha grande.

*Pera que* a graduação va de grao em grao hé, necessario *que* do ponto D se tirem linhas por todas as divizoes dos quadrantes [fl 154 vs] EFCL, e fazer sinaes, como está dito na linha FP, e pacallo á linha DA, e por seus numeros, como dissemos, como mostra a figura 24, e este hé o modo de graduar a belistilha portugueza, pode ter algum erro, se o artefece não hé destro em graduar, e tirar linhas, por isso a praxe se deve fazer exactamente.

Em cada *humã* das quatro faças do virote na belestilha portugueza há duas contas, *humã* asinada com este sinal ☼ *que* serve *pera* as regras do Sol, começa do Zenith, e vai descendo *pera* o Horizonte; tambem serve *pera* a altura do polo pellas estrellas. A outra conta, *que* está asinada com o sinal de ✱ estrella, vem subindo do Horizonte *pera* o Zenith, serve *pera* a conta da estrella do Norte; e do Cruzeiro.

O uso da belestilha portugueza *pera* tomar o Sol de reves hé este: ajustada a soalha no extremo do virote da parte do zenith, fazendo com elle a face da soalha como *humã* superficie continuada. No extremo inferior da soalha se accommoda *humã* chapa de latão com *humã* fenda, pella qual se olha *pera* o Horizonte. No mesmo virote se accommode outra soalha mais pequena, *que* se chama martinete, a qual tem *humã* taboinha commummente de marfim com *humã* linha Horizontal. Este martinete corre pello virote *pera* cima, e *pera* baixo, athe *que* no mesmo tempo se veja pella fenda do extremo inferior da soalha, e pella linha Horizontal do martinete o Horizonte, e juntamente a sombra do extremo superior da soalha D na mesma linha horizontal do martinete, este então mostrará no virote os graos da distancia do Sol do Zenith na conta notada com o sinal ☼ do Sol. A esta conta se hão de acrescentar 15. min. do semidiametro do Sol; [fl 155] maz quando o mar estiver quietissimo, e o horizonte *muito* limpo tomando-se o Sol de cima do convez, se acrescentarão 11., ou 10 min.

A razão disto he, *porque*, quando se toma o Sol de reves com a belestilha não se toma a altura do centro do Sol, ou a distancia, *que* tem do zenith, como se faz no Astrolabio, maz da borda, ou extremidade superior do Sol, *porque* este extremo hé, o *que* faz a sombra da soalha, por isso á conta da belestilha se acrescentão os quinse min. do semidiametro do Sol; mas por estar a vista levanda sobre a superficie do mar, e por isso des-

cubrir mais de 90. gra. athe o Horizonte; quando o Ceo estiver limpissimo, e o mar quietissimo, pode ser necessario abaterem-se na praxe quatro, ou sinco min. acrescentando ao *que* me mostrar a belestilha dez min. E deste modo concordará a conta da belestilha com a do Astrolabio, cuja differença faz arear os Pilotos, em quanto não dão na cauza della.

Proposição 25. Probl.

Descrever a fabrica do Quadrante Nautico Inglez

O quadrante nautico Inglez me parece *muito* accommodado *pera* observar as alturas dos astros, e hé *muito* commum aos Inglezez, e ja tambem<sup>40</sup> aos nossos Pilotos portugueses.<sup>1</sup> A sua fabrica nasceo, do *que* ja a sima insinuamos, *que* não era necessario *que* se dividisse todo o <sup>41</sup> em graos, e min., por isso os Inglezes dividem *somente* a terceira parte *que* hé hum quadrante em graos, e min. Este quadrante hé de pao, consta communmente de dous arcos, hum maior, e mais afastado do centro dividido em 30. graos, e min. Outro menor, e menos afastado do centro em 60. graos inteirando ambos os arcos noventa graos. O arco [fl 155 vs] maior seja na figura 25. BC, chamado arco de 30, porque contem trinta graos, o seu semidiametro AB seja de dous pes, e meio; o menor arco seja EO chamado arco de sesenta, porque contem sesenta graos numerados de sima *pera* baixo de E *pera* O com 5. 10. 15. 20. etc. Accommodam-lhe trez pinulas, *humã* em A proxima ao centro, na qual há *humã* fenda feita Horizontalmente respeita na observação ao Horizonte, por isso se chama pinula horizontal, outra no arco menor EO sempre em igual grao, quasi parallela á pinula horizontal A, a qual hé *pera* cauzar sombra, *que* vá a dar na fenda, e linha horizontal da pinula A: por isso lhe chamão pinula sombria. A terceira se accomoda no arco maior BC, a qual hé movediça, e tem tambem sua fenda, buraquinho, chama-se pinula ocular, porque se applica ao olho *pera* ver por ella, e juntamente pella fenda horizontal a sombra, e o Horizonte. As maiz partes são *pera* fortificar o instrumento, cujo uso hé *pera* tomar a altura meridiana do Sol, o *que* se faz pello modo seguinte.<sup>li</sup>

Ponha-se a pinula horizontal na extremidade do quadrante em A, a pinula sombria no arco 60. em certo numero de graos menos *que* o complemento da altura obra de 15.

---

<sup>40</sup> *In marg.:* Figura 29

<sup>41</sup> Palavra rasurada. *In marg.:* circulo

ou 20 graos, e a pinula ocular, ou visual no arco 30. As pinulas assi collocadas no quadrante, as costas viradas *pera* o Sol, e a pinula ocular applicada ao olho verei por ella, e farei *que* a sombra da extremidade superior da pinula sombria caia na parte superior da fenda, ou na linha horizontal da pinula horizontal, e se no mesmo tempo apparecer o Horizonte, ou a superficie ultima do mar pella fenda horizontal, aquella hé a presente altura do Sol; maz se em lugar do Horizonte apparecer o mar, então a fenda da pinula ocular se há de abater *pera* C; maz se em lugar do Horizonte [fl 156] apparecer o Ceo, então a fenda da pinula ocular se há de por hum pouco mais subida athe *que* appareça o Horizonte pella dita fenda da pinula horizontal.

Mas *pera* alcançar a altura meridiana [*que* hé a maior altura do Sol naquelle dia, e hé couza uzada *pera* achar a latitud] continue-se a observação, e quando o Sol subir apparecerá o mar pella pinula horizontal, então se há de abater a ocular, e izto se continue, e repita, quantas vezes convier, athe *que* o Sol esteja na maior altura, *que* he a altura meridiana, quando o Sol começa a descer apparecerá o Ceo em lugar do Horizonte, então hé tempo de deixar a observação por aquelle dia. Isso feito, ajuntarei os graos sobre o arco 60. aos graos, e min. sobre o arco 30 a soma hé o *complemento* da altura meridiana.

O uzo da qual *pera* achar a latitud, ou a altura do polo se mostrará *sufficientemente* pellas regras seguintes. *Pera* maior clareza o *complemento* da altura meridiana, ou a distancia do Sol do Zenith se compoem dos *segmentos* de hum, e outro arco, a saber de hum *segmento* de arco sesenta, *que* fica da pinula sombria *pera* sima, e de outro do arco trinta, *que* ficada pinula H *pera* baixo, os graos, e min. *que* somarem estes douz *segmentos* dos douz arcos do quadrante será a distancia do Sol do Zenith, e dos outros dous *segmentos* entre as pinulas, sombria, e ocular se compoem a altura do Sol sobre o Horizonte v. g. se hua pinula estiver em D, a outra em H; Digo que se comporá a altura do Sol sobre o Horizonte dos dous arcos DO, BH. Este *instrumento* se antepoem á belestilha.

#### Proposição 26. Probl.

Descrever a fabrica, e o uso da cruz Geometrica, ou belestilha ingleza.

Este [fl 156 vs] *instrumento* consta de hum virote com quatro faces, e de quatro cruces, *que* chamamos soalha: a primeira cruz ou soalha dianteira se chama cruz 10, e pertence

áquella face do virote, *que* está numerada de 3 graos athe 10. Ás vezes a cruz trinta esta feita de sorte *que* a sua largura serve em lugar da cruz 10.

A segunda cruz se chama a cruz 30, e pertence a aquella face do virote, *que* está numerada de 10. graos athe 30. A terceira cruz se chama a cruz de 60, e pertence áquella face do virote, *que* está numerada de 20. *pera* sesenta. A quarta, e ultima cruz se chama a cruz 90. e pertence aquella face do virote, *que* está numerada de 30 *pera* noventa graos.

Ás vezes o virote do mesmo modo está numerado com os complementos *pera* 90. graos, a saber em 10. estão outenta, en vinte estão setenta, e trinta estão 60. e assi nos mais.

O uzo deste instrumento hé *pera* tomar a altura merediana do Sol, e das estrellas, o qual se faz pella maneira *seguinte*.

Primeiramente concidere-se, qual será a maior altura do Sol naquelle dia, e conforme a isto se uze da cruz maior accommodade, a saber, se a altura meridiana se julga ser a baixo de 10. graos se uze da cruz dez, se entre dez, e trinta, se uze da cruz 30, se entre trinta, e 60. se uze da cruz 60, se entre 60., e noventa da cruz 90.

Posta a cruz applique-se a extremidade do virote ao olho quam perto puder ser, sem *que* offenda a vista, a cara *pera* o Sol, ou estrella, tenha-se direita *pera* sima, então olhe-se pella extremidade superior da cruz C *pera* o Sol,<sup>lii</sup> ou *pera* a estrella, [fl 157] e pella inferior B *pera* o Horizonte; se apparecer o mar em lugar do Horizonte, afaste-se a cruz hum pouco mais do olho: maz, se apparecer o ceo em lugar do Horizonte, chegue-se a cruz hum pouco mais *pera* o olho, athe apparecer o Sol, ou a estrella pella extremidade superior, e o Horizonte pella inferior, o que quando succeder, então sobre a face do virote, *que* pertence á cruz uzada na observação, se acharão os graos, e minutos da altura do Sol, ou da estrella.

Maz a maior altura, não sendo aquella, *que* se busca a observação se continuará tam ferquentemente como o juizo ditar conveniente, athe *que* o Sol, ou a estrella chegue á sua maior altura, e assi como o Sol, ou a estrella sobe apparecerá o ceo em lugar do Horizonte: maz quando o Sol, ou a estrella tem paçado o meridiano, e começa a descer apparecerá o mar em lugar do Horizonte: então está acabada a observação, e sobre a face do virote porporcionada a cruz se achão os graos, e minutoz da altura meridiana do



Sol, *que* tirada de 90. graos dará o *complemento* da altura, ou se se pode tomar do virote de *huma* so vez [sendo o virote numerado com o *complemento*, como está dito] com o qual *complemento* da altura *pera* a latitud do lugar se observem as regras seguintes.

A explicação, e o uso das taboas da ascensão recta em horas, e minutos, e a ascensão recta, e declinação de *algumas* estrellas notaveis.

Na primeira taboa da ascensão recta do Sol se contem os primeiros seis mezes do anno; na segunda os seis seguintes: na cabeceira das taboas estão os nomes dos mezes, na primeira columna [sic] á mão esquerda estão os dias do mez, nas columnas oppostas está a ascensão recta em horas e min.<sup>42</sup>

[fl 157 vs] A taboa da ascensão recta, e declinação das estrellas contem sinco columnas, na primeira á mão esquerda estão os nomes das estrellas. Na segunda A magnitude. Na terceira a ascensão recta em horas, e minutos. Na quarta a declinação em graos, e min. Na ultima a sua declinação boreal, ou austral.

Uzo das taboas

Regra *primeira*

*Para* achar o tempo da estrella chegar ao meridiano

Busque-se a ascensão recta do Sol, e da estrella, e tire-se a ascensão recta do Sol da ascensão recta da estrella. Maz se a ascensão recta da estrella for menor *que* a do Sol acrescentem-se ahi vinte e quatro horas, então faça-se a diminuição, e o residuo depois da diminuição hé o tempo, *que* a estrella chega ao meridiano depois do meio dia; mas se o residuo exceder 12. horas, tirem-se dahi 12. horas, então o residuo hé o tempo depois da meia noute.

Exemplo *primeiro*

Suponha-se *que* o tempo *que* Fomahant<sup>liii</sup> chega ao meridiano aos vinte de Outubro de 1698. [isto hé 10 de Outubro conforme a tábua feita pello Kalendario juliano<sup>liv</sup>] hé o tempo buscado. Acho na taboa a ascensão recta da estrella ser 22. horas 35 min. e a do Sol ser 13 horas 41 min. a qual tirada da ascensão recta da estrella deixa 8 horas 58 min. pello tempo da chegada da estrella ao meridiano depois do meio dia.

<sup>42</sup> *In marg.*: Aqui entra a taboa da ascensão recta do Sol em horas, e min, e a ascensão recta, e de declinação de *algumas* estrellas notaveis tambem em horas, e min.

### Exemplo Segundo

Suponha-se [fl 158] *que* o tempo *que* o queixo da balea<sup>lv</sup> chega ao meridiano aos 25 de Outubro, isto hé aos 15. conforme a taboa do mesmo anno, se busca. Acho a ascensão recta da estrella ser duas horas 45. min. e a do Sol 14 horas; agora porque a ascensão recta do Sol hé maior *que* a da estrella, juntarei á ascensão recta da<sup>43</sup> 24 horas, e fará 26. horas 45 min. da qual tirada a ascensão recta do Sol, restão a hi 12 horas 45 min. das quaes tiradas as 12. horas, restão 45. min. *que* hé o tempo buscado da estrella chegar ao meridiano depois da meia noute.

### Regra Segunda

Dado o tempo *pera* achar *que* a estrella chegará ao meridiano junto ao dito tempo. Á ascensão recta do Sol se acrescentará o tempo depois do meio dia, cuja chegada da estrella ao meridiano se dezeja, com o qual a soma hé a ascensão recta da estrella, *que* chegará ao meridiano junto ao dito tempo, com o qual entrou na taboa da ascensão recta, e declinação da estrella, aonde achar *que* a ascensão recta da estrella concorda com a ascensão recta da estrella<sup>44</sup>, e achada, ou hé mais proxima a ella, essa hé a estrella buscada.

### Exemplo

Suponha-se *que* aos 6. de Abril [isto he conforme a taboa aos<sup>45</sup> 27. de Março] dezejo saber *que* a estrella chega ao meridiano as 4. horas depois da meia noute.

A ascensão recta do Sol hé *humã* hora, e 3. min. O tempo depois do meio dia são 16. horas, as quaes acrescentadas a ascensão [fl 158 vs] recta do Sol, fazem 17. horas, e 3. min. a mais proxima na taboa hé o coração de escorpião, cuja ascensão recta é 16 horas, e 10. min. e chega ao meridiano 53. min. antes das quatro horas; e a lucida lyra<sup>lvi</sup>, cuja ascensão recta he dezoito horas vinte, e seis minutos, por isso chega ao meridiano *humã* hora, e vinte, e trez minutos depois das quattros horas, ou ás cinco horas e vinte, e tres minutos.

---

<sup>43</sup> Palavra rasurada. *In marg.*: estrella

<sup>44</sup> Texto repetido no original: concorda com a ascensão recta

<sup>45</sup> Texto repetido no original: aos

Regras *pera* achar a latitude do lugar,  
ou a altura do polo pella observação das estrellas.<sup>lvii</sup>

Tendo já mostrado como se acha o tempo da chegada das estrellas ao meridiano, agora mostrarei como estas estrellas se observão.

Note-se *primeiro*: na latitude Boreal aquellas estrellas, cuja declinação boreal excede o *complemento* da latitude, podem-se observar de baixo do polo.

Note-se *segundo*: na latitude austral aquellas estrellas, cuja declinação austral hé maior *que* o *complemento* da latitude se podem observar a baixo do polo. *Pera* maior clareza darei alguns exemplos.

#### Regra primeira

[fl 159] Se a estrella chega ao meridiano do Sul, isto hé, da *parte* do Sul do Zenith, e tem<sup>46</sup> declinação boreal, no *complemento* da altura [achada por observação] acrescentado á declinação da estrella [achada na taboa da ascensão recta, e declinação das estrellas] dá a latitude boreal.

#### Exemplo

Aos vinte de Junho 1698. no mar, e aos dez, segundo a taboa, acho pellas regras antecedentes *que* a estrella resplandecente entre os ombros, ou encontros das azas da Aguia<sup>lviii</sup> chega ao meridiano no Sul á *hum*~~ma~~ hora, e 39 . min. depois da meia noute, a altura meridiana ahi observada he 63. graos, os quaes tirados de 90. graos, restão 27. graos pello *complemento* da altura, ao qual *complemento* acrescentados outo graos, e trez min. da declinação da estrella, dá trinta, e sinco graos e 3. min. pella latitude boreal buscada.

#### Regra Segunda

Se a estrella chega ao meridiano no Sul, e tem declinação austral, tirarei a declinação do *complemento* da altura, e o residuo hé a latitude boreal do lugar: mas, se a declinação excede ao *complemento* da altura, tirarei o *complemento* da altura da declinação, e o residuo hé a latitude austral do lugar.

#### Exemplo *primeiro*

Suponho *que* em vinte de Julho do mesmo anno achandome no mar, a estrella Fomahant chegando ao meridiano no Sul as duas horas, 40. min. depois da meia noute a altura

---

<sup>46</sup> Palavra rasurada

meridiana observada hé 35. graos, e sincoenta min. o seu complemento hé sincoenta<sup>47</sup>, e quatro graos, 10 min. a declinação da estrella <sup>48</sup> [fl 159 vs] hé 31 graos 17. min. a qual tirada do complemento da altura deixa 12 graos 53 min. pella latitud boreal.

#### Exemplo Segundo

Suponho *que* aos 30 de Junho do mesmo anno achando-me no mar, o coração de escorpião chega ao meridiano no Sul ás nove horas da noute, e trinta e dous min. a altura meridiana he outenta, e quatro graos 33 min. o complemento da altura hé sinco graos e 27 min. A declinação austral 25. graos 37. min. da qual tirando o complemento da altura resta ahi 20, e 10 min. *que* he a latitude austral do lugar.

#### Regra terceira

Se *hum*a estrella chega ao meridiano no Norte, e tem declinação boreal, tirarei a declinação do complemento da altura, e o residuo hé a latitud <sup>+49</sup>; mas se a declinação excede ao complemento da altura, tirarei o complemento da altura da declinação, e o residuo he a latitud boreal.

#### Exemplo Primeiro

Aos 21. de Junho de 1698. a lucida Lyra chega ao meridiano no norte depois da meia noute, e complemento da altura hé 79. graos, do qual tirando a declinação *que* he 38 graos, e 30. min. boreal, restão 40 graos, e 30 min. *que* hé a latitud. austral.

#### Exemplo Segundo

Aos 18 de Setembro do mesmo anno a cabeça de Andromeda<sup>lix</sup> chega ao meridiano no norte aos 8 min. depois da meia noute, o complemento da altura hé 7. graos, e 10 min. o qual tirado [fl 160] da declinação he hé<sup>50</sup> 27. graos, e 18 min. dá 20. gra. e 8 min. *que* hé a latitud boreal.

#### Regra quarta

Se *hum*a estrella chega ao meridiano no Norte, e tem declinação austral, o complemento da altura acrescentado á declinação dá a altura austral.

---

<sup>47</sup> Palavra rasurada

<sup>48</sup> *In marg.*: 54

<sup>49</sup> Palavra rasurada. *In marg.*: austral

<sup>50</sup> Texto repetido no original: he

#### Exemplo

Em 22 de Dezembro syrio na boca do cam maior<sup>lx</sup>, ou canicula, vem ao meridiano no Norte as 11 horas, e 26. min. da noute, o *complemento* da altura hé trinta graos, o qual acrescentado a 16. graos, e 14 min. *que* he a declinação austral dá 46. graos, e 14 min. pella latitud austral.

#### Regra Quinta

Se *hum*a estrella chega ao meridiano abaixo do polo, acrescente-se o *complemento* da declinação á altura meridiana, e a soma hé a latitud ou boreal, ou austral, conforme a declinação da estrella.<sup>lxi</sup>

#### Exemplo

Em 20. de Março a estrella polar chega ao meridiano abaixo do polo 31. min. depois da meia noute, a altura meridiana hé 44. graos, e 30 min. o *complemento* da declinação 2 graos, e 27. min. o qual junto á altura meridiana dá 46 graos, e 57. min. *que* hé a latitud boreal.

#### Regra sexta

Se *hum*a estrella, estiver no Zenith a declinação hé a latitud do lugar ou boreal, ou austral, conforme a declinação [fl 160 vs] da estrella for.

#### Regra Septima

Se a estrella não tiver declinação o *complemento* he a latitud. do lugar, ou boreal, ou austral, conforme a estrella estiver *pera* a parte do norte, ou *pera* a parte do sul do Zenith.

### Tratado Segundo

Da composição, e uso dos mapas, e cartas Geograficas,  
Hydrographicas, *que* vulgarmente chamão de marear

#### Proposição primeira

#### Theorema

Da differença, *que* tem os mapas Geograficos dos

#### Hidrographicos

Do fim se toma a differença *que* os mapas geograficos tem dos Hydrographicos, porque o fim dos Geograficos hé mostrar aos olhos toda a superficie do globo terraqueo, e por isso não só os mares com as ilhas, e prayas maritimas, mas tambem os lugares mais distantes

do mar diligentemente deliniados representão; por isso nelles escassamente se tem razão alguma do caminho *que* se há-de fazer, ou dos rumos. Nestes mapas se asentão só meridianos, e paralellos. Duas couzas somente por cada lugar indicão, a saber a distancia do Equador, *que* se chama latitud., e a distancia do primeiro meridiano<sup>lxii</sup> paçando pellas Ilhas Canarias, e esta distancia se chama longitude.

Entre estas descripsoes da maquina terraquea o globo tem o primeiro lugar, por *que* nada hé mais semelhante ao globo, do *que* [fl 161] o mesmo globo. O segundo lugar tem as projecções todas da sphaera em plano a modo de astrolabios, *que* são as descripsoes todas *que* no plano meridiano, posto o olho no ponto do verdadeiro orto, ou occazo, ou no plano equinoccial, ou solsticial, posto o olho nos polos. As outras porem são totalmente planas, as quaes são bem formozas, somente não mostram algum tracto da terra muito comprido.

O fim porém dos marés Hydrographicos hé mostrar a mesma superficie terraquea aos olhos em ordem á navegação: dahi vem *que* as couzas mais distantes do mar se dexão, só as prayas, portos, baixos, cachopos, enseadas rumos se delinião nestes mapas, e se mostram não só os meridianos, e paralellos, mas tambem outras linhas accommodadas *pera* dirigir a navegação, por isso se devem ter por mais perfeitos, e accommodados, os *que* mais facil, e certamente mostram cada hum dos rumos por onde se há-de navegar, os quaes indicão mais exactamente as distancias dos lugares, e mostram outros muitos problemaz *que* se hão-de soltar item aquelles se hão-de preferir aos outros, nos quaes com maior facilidade todas as vezes *que* quizerem poderão os Navegantes asinar o Lugar ao qual chegou o navio, quanto caminho tem andado, e quanto resta por andar, porque via se há-de navegar *pera* chegar ao porto destinado.

#### Proposição Segunda

##### Problema

Fabricar a carta Hydrographica plana,  
vulgarmente chamada carta de marear commua

A carta [fl 161 vs] de marear, pella qual se governão os Mareantes em suas navegações, he humma similhaça, *que* mostra em plano o globo, *que* faz a terra com a agoa em todo, ou parte do orbe, deliniados os rumos da agulha de marear.

Requere a carta de marear *pera* estar bem feita sinco couzas em geral, *que* são longitude, latitude, rumos, distancias, e figura. Estas sinco couzas são tam necessarias *que*, se na situação das terras faltar alguma dellas, a carta não será boa, mas deffectuosa.

A longitude se concidera na linha equinoccial, de sorte *que* dividida a linha equinoccial em partes iguaes correspodão ás terras em sua situação com o grao da equinoccial *que* humas tem com as outras, e se ponhão Norte Sul com aquelle grao.

A latitude se concidera no meridiano, *que* segundo a carta portugueza<sup>lxiii</sup> tambem se divide em partes iguaes assi entre si, como iguaes ás da linha equinoccial, cuja gradação, ou conta começa da linha equinoccial em hum grao assi da banda do Norte, como da banda do Sul, e as terras se collocão em suas alturas competentes, conforme esta divizão.

O rumo se concidera nas linhas, *que* vão estendidas por toda a carta, tiradas sobre hum centro, e cruzando-se humas com outras de varios modos, as quaes asinam em qualquer horizonte trinta, e douz ventos, e os 16 rumos da carta, porque o rumo [estreitamente tomado] hé como hum diametro, *que* paça pello centro do horizonte, athe os seus douz extremos, de cada hum destes saie hum vento; Por estas linhas, ou rumos mostrão-se estar as terras, e costas em suas arrumacoens humas com as outras, de sorte *que* navegando hum navio por elles, conforme a agulha de marear vá a dar nellas sem discrepar [fl 162] salvos os erros *que* pellas correntes do mar, e variação da agulha se comettem. Conhecem-se estar estes rumos bem tirados na carta, vendo com o compaço *que* todas as linhas, *que* mostrão hum mesmo rumo, estão entre si paralellas: e não estando, hé a carta occasionada a erros.

A distancia +<sup>51</sup> das leguas, *que* há de humã terra á outra, e assi se hão-de por, e situar as terras em suas devidas distancias humas com as outras, segundo a escalla, ou tronco de leguas feito *pera* medidas.

A figura, *que* devem ter as terras, hé pintallas na carta conforme ellas são, formando os portos, barras *pera* conhecer suas entradas, e saidas, cabos, enseadas, Ilhas, baixos arricifes, sondas com as mesmas posturas, e rumos, *que* tem na terra.

---

<sup>51</sup> *In marg.*: he

<sup>lxiv</sup>O modo de fabricar a carta plana cummua he, *que* no meio do plano, em *que* se faz, se tire *hum*a linha recta ao comprido da carta do tamanho, *que* se pretende fazer a carta, e tomando hum ponto nella, sobre o qual se tira outra recta, *que* corte a *primeira* a angulos rectos [pella proposição 11 do *primeiro* de Oclides] e a primeira linha tirada ao comprido será o rumo de Leste Oeste, a segunda linha será o rumo de Norte Sul.

Do ponto, donde se cortão estas duas linhas feito centro se descreve com o compaço hum circulo occulto, cuja distancia, ou semidiametro tome o plano da carta, e ficará este circulo dividido em quatro partes iguaes, e cada *hum*a destas quatro quartas, ou quadrantes do circulo se dividirá em 8. partes iguaes, dividindo primeiro em duas partes iguaes, e cada *hum*a destas em [fl 62 vs] outras duas, e logo em outras duas, e ficará todo o circulo dividido em 32. partes iguaes, *que* são os 32. ventos da agulha, pellos quaes pação, e se tirão os rumos, ficando nelles formados 32. rozas, ou agulhas, e a do meio, *que* hé a maior, e principal, donde todos tomão seus principios, e fará outras, *que* se podem por em outras partes conforme a necessidade da carta, *que* se hé dobrada, ou inteira necessitão, então de dous circulos, ou de mais, cujas circumferencias toquem.

Dividido o circulo assi, *pera* se terirarem [sic] os rumos de Leste Oeste, se tomão nos circulo <sup>52</sup> dous pontos mais proximos igualmente distantes á linha do meio Leste Oeste e por elles com *hum*a regra se tira *hum*a linha paralella á linha equinoccial, e logo pellos dous pontos seguintes tambem athe acabar todos os pontos de *hum*a banda da carta, e depois se tirão as da outra banda, as quaes se chamão paralellas, destas linhas se costumão fazer duas mais grossas, e de vermelho, *que* chamão Tropicos por 23. gra. e 30. min. distamtez de *hum*a, e outra banda da linha equinoccial, ou da quantidade *que* della distarem os tropicos. Do mesmo modo se tirão os rumos de Norte Sul parallells á linha de Norte Sul, os quaes se chamão meridianos tomando no circulo seus dous pontos igualmente distantes da linha Norte Sul, e com estas linhas ficará a carta formada com quadrangulos, ou quadrados, formando hum quadrado perfeito maior daquellas linhas, *que* tomão todo o circulo.

Logo pello ponto, *que* dividio a quarta *parte* do circulo em duas partes iguaes se tira o rumo Nordeste Sudueste, *que* paça pello centro do circulo, e será diametro do quadrado, e a sua travessia Noroeste Sueste será o outro diametro do mesmo [fl 163] qua-

---

<sup>52</sup> Erro de concordância.



drado, e dos pontos igualmente distantes no circulo: a estes dous rumos se irão tirando os seus parallelos, e da mesma forma os demais com as circumstancias, mediante o qual, ficará a carta toda arrimada.

Para *que* estes rumos facilmente se destinguão na carta, os Portuguezes, e Castellanos asinão com riscos negros os quatro rumos principaes, a saber todos os meridianos *que* o rumo de Norte Sul, todos os parallelos, *que* o rumo de Leste Oeste, e o Nordeste Sudueste, Noroeste Sueste, e os outros quatro rumos entremeios os fazem de verde, e as quatro quartas fazem de vermelho.<sup>lxv</sup>

Mas nas cartas estrangeiras se tirão os quatro rumos principaes com linhas groças negras, e os quatro rumos intermeios com pedaços de linhas interruptas, ou cortadas, e as quartas com linhas mais finas continuadas, e todas negras.<sup>lxvi</sup>

Arrumada a carta, se tira a linha equinoccial paralella ao rumo do Leste Oeste, e dobrada das mais, mas a situação della fica á disposição do fabricante, e do *que* quizer mostrar mais *pera* a banda do Norte, e do sul. a qual linha se há-de dividir em trezentos sesenta partes iguaes, mayores, ou menores conforme as quizer fazer o fabricante da carta. Sobre *hum*a divizão destas, e no mesmo ponto se tirará o primeiro meridiano<sup>lxvii</sup> a angulos rectos, e parallelo aos mais meridianos. A situação delle he varia, por*que* huns o lanção *pera* a Ilha do Corvo, outros 60. leguas a Loeste do Corvo. Outros pella Ilha de S. Miguel, outros finalmente pellas Ilhas Canarias. Digo *que* por onde quer *que* se lance, delle se hão-de contar as longitudes de 360. graos da linha equinoccial, começando do primeiro [fl 163 vs] meridiano *pera* o Oriente, e acabando no mesmo meridiano.

Neste meridiano se contão os graos da latitud. do lugar ou da altura do polo. Os graos do meridiano se contão da linha equinoccial *pera* os polos de Norte, e Sul acabando em 90. graos. Estes graos do meridiano fazem iguaes os graos da linha equinoccial, e entre si, maz as cartas estrangeiras fazem os graos do meridiano entre si desiguaes, e crescidos *pera* os polos, como adiante veremos.

Costumão ter as nossas cartas commuas, e modernas varios troncos de leguas assi geraes da carta, como particulares *pera* as diversas alturas, ao menos de 5. em 5 gra. de differença começando de 15. ou 20. gra. *pera* cima, athe 60. ou 70, ou mais graos, os quaes troncos particulares servem *pera* se por o ponto na carta, quando se navega Leste Oeste por parallelo afastado da linha equinoccial: e *pera* remediar o erro,

*que* resulta da deversidade entre o espherico, e o plano da carta. O tronco geral de leguas se faz tomam do tomando quatro graos da linha equinoccial dividindo-os em 7. partes iguaes [cada humã destas val 10. leguas] e destas partes dividida cada humã em 10. ficará dividida a linha em setenta partes, ou leguas, mediante esta divisão, se augmenta o tronco de leguas, como se quer, destes se fazem douz, ou tres na carta *pera* maior commodidade: como se fazem os troncos particulares, se pode ver o *regimento* da Navegação<sup>lxviii</sup> Cap. 19.

Disposta assi a carta lhe vão assentando as terras Ilhas costas ensiadas estreitos baixos, coroas restinguas cabos. Pellos rumos, *que* correm na verdade, ou por cummum [fl 164] *consentimento* se tem experimentado os portos em suas verdadeiras longitudes, ladatitudes<sup>lxix</sup>, dando-lhes as distancias maiz approvadas por ferquentes experiencias, pois muytas daquellas dependem das fantezias, em quanto se não descobre o modo certo da Navegação de Leste Oeste. Tudo se faz por beneficio de compaço e regra. Os Pilotos *pera* examinarem, se a carta está bem feita com hum compaço vão vendo, se os rumos de humã mesma denuminação correm parallelos, como dissemos, mas isto só não basta, por*que* não se pode bem sua bondade examinar, sem a concideração das sinco couzas á sima notadas, e estas necessitão de Trigonometria assi plana, como espherica, e de cosmografia.

#### Propozição Quarta Probl.

Uzar da carta de marear<sup>lxx</sup>

Feita, e examinada a carta cummua, como temos dito, serve *pera* varios uzos da navegação. Primeiramente serve *pera* mostrar por*que* rumo correm as costas maritimas, e Ilhas pondo hum pe do compaço no principio da costa, cuja arrumação queremos saber, e a outra ponta no rumo maiz visinho á costa, e se com ambas as pontas do compaço assi dispostas formos correndo por toda a costa sem apartar della, nem do rumo, diremos *que* a tal costa corre por aquelle rumo v.g. de Leste Oeste, ou qualquer outro. Advertindo *que* ainda *que* a tal costa tenha algumas pontas, ou ensiadas, como não sejam grandes, e compridas, e a ponta do compaço *que* corre a tal, na se aparta della por grande espaço; antes logo torna a tocar com a sua ponta na mesma costa; nem por isso diremos [fl 164 vs] *que* a tal costa deixa de correr pello mesmo rumo, porem se a tal ponta do compaço, *que* corre a costa deixar de a seguir, diremos *que* athe ali corre por aquelle rumo, e dali

por diante tomara outro, conforme o rumo, *que* lhe ficar parallelo. Tudo isto se procura saber, *pera que* quando se vai por fora da costa se navegue com segurança.

Segundo: serve *pera* saber a altura do polo de cada terra, ou porto, e *juntamente* a longitud della. Saberemos a altura do polo, ou latitude, pondo *hum* ponta do compaço na parte cuja latitude, ou altura queremos saber, e a outra no parello mais visinho de Leste Oeste, e correndo assi com o compaço sem apartar a ponta do parallelo, athe o meridiano graduado, *que* está no meio da carta, e nelle a outra ponta do compaço *que* saio do lugar mostrará a altura, ou latitud, em *que* está.

Terceiro: Serve *pera* saber a leguas, *que* há na carta de hum lugar a outro por linha recta; sendo a distancia mayor *que* todo o tronco de leguas, se abrirá o compaço e sorte *que* toteme [sic] todas as leguas do tronco entre as pontas, e assi aberto se medirá a distancia dos lugares as vezes, *que* for necessario, e se for compaço justo quantas se repetir, tantas leguas serão. Exemplo: Suponhamos *que* todo o tronco consta de duzentas leguas, e a abertura do compaço occupou toda a distancia dos lugares por duas vezes justas diremos *que* há entre hum, e outro lugar quatrocentas leguas; mas se as vezes do compaço não forem justas, senão sobejou *algum* distancia, esta apertando mais o compaço se tomará, e se confirirá com o tronco, e as leguas, *que* nelle occupar esta segunda abertura, acrescentaremos ás outras primeiro achadas, toda a soma serão as leguas [fl 165] da distancia de hum lugar a outro, como se esta distancia fossem cem leguas pello tronco, juntas ás quatrocentas, *que* primeiro se tomarão com a abertura do compaço maior de toda a distancia do tronco duas vezes repetida, diremos, *que* os dous lugares estão distantes quinhentas leguas, e assi de maiz. Tudo isto serve *pera* intender os lugares, *que* correm huns com os outros na linha equinoccial, ou junto della por afastamento de 10. graos, ou tambem dos lugares pertos ao meridiano, ou dos lugares, *que* estão no mesmo meridiano, *que* *pera* estez feito está o tronco geral das leguas; maz os *que* se afastão *muito* destes douz rumos tem outra conta, como dissemos.<sup>lxxi</sup>

Quarto: Serve *pera* saber os rumos por onde se navega de hum lugar *pera* outro, o qual se faz, posta *hum* ponta do compaço no lugar, donde partimos *pera*; e a outra no rumo mais visinho direito ao lugar *pera* onde queremos ir, ou parallelo aos dous lugares, correr-se há como compaço nesta abertura por este rumo, athe *que* a outra ponta, *que* saio do lugar, donde partimos toque o lugar *pera* onde vamos, este será o rumo, por

onde se deve navegar *pera* o tal lugar; porem, se a ponta do compaço, paçar por fora do lugar, aonde queremos ir, já se não pode fazer a navegação por hum só rumo [a qual chamão alguns curso simplex] maz por douz [*que* chamão curso composto] por isso tomaremos outro compaço, e pondo hum~~a~~ ponta no lugar *pera* onde se navega, e a outra no rumo mais visinho, e direito ao *primeiro* lugar, e aonde estes douz compaços assi trazidos se encontrarem, ali se há-de mudar a derrota, deixando o rumo, *que* athe ali se trouxe, e tomando outro.

E ainda *que* os douz lugares corraõ por hum mesmo rumo havendo [fl. 165 vs] no caminho algum impedimento como Ilhas baixas etc. *que* impeção a navegação direita por tal rumo: neste cazo se há-de mudar a derrota, e tomar por outra mais conveniente, e segura não obstante deixar a direita, e mais breve; porque muytas vezes he assi necessario, não so pellos inconvenientes dos baixos por não ter noticia dos mares, por não serem navegados, maz tambem porque assi terá melhores ventos apartando-se das correntes, tempestades, calmarias, perigos da costa, e casarios, e outros inconvenientes, *que* obrigão os Navegantes a mudar derrotas, fazendo navegação composta de muytos rumos, como adiante explicaremos, fazendo as sangraduras necessarias, athe se porem na altura da terra *que* vão buscar, e não a vendo, a buscão pello rumo de Leste, Oeste, conforme a carta mostrou os pontos, *que* vão pondo, como logo declaremos.

Propazão [sic] Quarta Probl.

Do cartear, ou por o ponto na carta

O quinto, e principal +<sup>53</sup> da carta de marear he por nella o ponto o *que* se chama cartear, e não hé outra couza mais, *que* asinar nella o ponto representativo do lugar, aonde se acha o navio, e este hé o ponto principal, e da maior dificuldade da navegação, no qual se funda todo o acerto, ou o erro della, por isso tudo, o *que* athe agora se tem dito, e os instrumentos da navegação, *que* se tem inventado tem sido á este fim, porque como o navegar por altura he fazer caminho perfeito, mal saberá hum o caminho, *que* leva, se não sabe, aonde está. Os pontos, de *que* cummummente se uza na carta são douz, hum se chama de fantazia, outro de esquadria [fl. 166] Maz nenhum delles tem aquella certeza, *que* devião ter as couza Mathematicas, porque o da fantazia não consta mais, *que* de

---

<sup>53</sup> *In marg.*: uzo

humã experiencia incerta, ou conjectura, e o da esquadria de humã regra pouco certa; comecemos pello primeiro.

#### Ponto da Fantezia

Com razão chamão os Pilotos a este ponto de fantezia, porque não tem mais fundamento, que a fantezia do piloto. Em dous cazos se poem na carta o ponto de fantezia, ou quando navegando por circulo parallelo á linha equinoccial, que hé, quando se faz a navegação de Les a oeste, caminhado sempre pella mesma altura, ou afastamento da equinoccial, ou quando navegamos por outro qualquer rumo em tempo serrado, que se não ve o sol ao meio dia, nem as estrellas de noute. Duas couzas sabidas supoem este ponto da fantezia, a primeira hé o rumo certo, por onde se tem navegado, e isto se sabe pella agulha nautica dando-lhe o seu abatimento, ou variação. A segunda hé as leguas, que o navio tem andado e isto não tem certeza, senão pouco maiz, ou menos ajudando-se o Pilo [sic] nesta parte da experiencia, e boa, ou ma estimativa, que tem, do que o seu navio anda com taes ventos, e tantas velas, estimando tudo pella fantezia, e não tendo este modo do cartear outra certeza mais, que a fantezia do piloto, bem se vé qual seja o seu fundamento.<sup>lxxii</sup>

Maz não obstante isto, quando o ponto da esquadria, que hé mais certo não se pode por na carta, hé bom que se ponha este ponto da fantezia, que pellos menos, ainda que em caminhos compridos não he muito certa, contudo menos se erra pondo-o, do que deixando de o por, antes me parece, que se por alguma via o pilo [sic] houver de errar seja antes por carta de mais caminho, do que de menos, [fl. 166 vs] porque quando o Piloto vai mais dianteiro que o navio irá com mais tento nos reparos; maz se elle vai mais trazeiro, que o navio, pode ser que pella confiança o avize a quilha do navio do reparo, que devia fazer, dando á costa quando elle o fazia ainda muytas leguas<sup>54</sup> ao mar.

Acha-se este ponto na carta, tomando do tronco das leguas entre as pontas do compaço as leguas, que conforme a sua estimativa poderá ter andado o navio; e posta humã ponta deste compaço assi aberto no lugar, donde se partio, se porá a outra ponta na carta, desorte que ambas fiquem igualmente distantes do rumo, por onde se navega, e aonde esta segunda ponta do compaço cair ahi estará o navio, conforme a fan-

<sup>54</sup> Palavra rasurada.

tezia do piloto; este ponto se não asina *muito* na carta por couza da emenda, *que* pode ter com o ponto da esquadria, e em cazo *que* o piloto alguns dias va fazendo estes pontos da fantezia, por respeito do tempo lhe não mostrar o Sol, nem as estrellas, e va fazendo navegação composta de varios caminhos hora por hum rumo, hora por outro, tendo boa memoria nestes pontos, e nestes rumos, e quantas são as sangraduras, e as leguas de cada *humã*, porque tudo hé necessario *pera* se conferir com a emenda pello ponto da esquadria

#### Ponto da Esquadria

O ponto, *que* o pilotos<sup>55</sup> chamão de esquadria supoem duas couzas bem sabidas, e certa, a primeira hé o rumo, ou rumos por onde se tem navegado, a segunda a altura do polo, ou o afastamento da linha equinoccial, em *que* se acha o navio. Isto sabido, poem-se *humã* ponta de hum compaço na altura do polo, em *que* está o navio achado na [fl 167] graduação do meridiano, e a outra ponta na linha de Leste Oeste, *que* está mais visinha a altura, e poem se tambem a ponta do outro compaço no lugar, donde sayo o navio, e a outra no rumo, por onde navegou, e correndo assi com o compaço pello rumo, *por* onde o navio navegou, e com outro compaço pella linha de Leste Oeste, *que* se achou mais visinha, e correndo assi hum *pera* o outro, aonde se ajuntar a ponta, *que* sayo do lugar, onde estava o navio com a ponta, *que* sayo da nossa altura na graduação do meridiano, a hi estará o navio, e o ponto achado por esquadria.

Este ponto de esquadria hé mais certo *que* o da fantezia, no *que* toca a altura do polo achada pello Sol, e pellas estrellas, ainda *que* o não seja no que toca a saber se fica mais a Leste, ou a Oeste; pois nisso fica sendo tambem este ponto *parcialmente* de fantezia, e padece a sua incerteza por não se saber bem o rumo, por onde se navega, o qual se pode errar por *humã* de quatro couzas, a primeira hé por não saber a variação da agulha, da qual tratámos no tratado antecedente. A segunda hé a corrente das aguas, *que* costumão ser variavel<sup>56</sup>, e *humas* vezes correm mais, *que* outras, e abatem o navio daquelle perfeito rumo ao qual levava a proa, ou fazem descair *pera* *humã*, ou outra parte sem apartar o rumo, a proa do rumo, *que* mostra a agulha, com *que* se dá o ponto na carta mais a Leste, ou a Oeste, do *que* na verdade se acha o navio no mar, e esta he

---

<sup>55</sup> Erro de concordância.

<sup>56</sup> Erro de concordância.

humã couza insensível, *que* não tem emenda, nem se conhece, senão depois de commitido o erro, ou vista claramente a falha, ou sobra; porque como toda as aguas correm igualmente não deixão sinal ao Piloto *pera* saber se correm ou não.

[fl 167 vs] A terceira cauza he o abatimento *que* faz o navio por razão dos embates dos ventos por proas, porque quando o vento he contrario se navega pella bolina *pera* ir alguma couza *pera* diante, e como o vento colhe o navio atraveçado, e algum tanto mais *pera* proa, faz com *que* não caminha *pera* onde leva direito a proa, senão *pera* outra parte distincta, fazendo abater do rumo *que* leva duas quartas de vento mais, ou menos, conforme for o vento, e conforme for o navio; porque há huns, *que* tem mão mais *pera* barlavento, *que* outros, o qual bastantemente se conhece pella esteira, *que* vai ficando na agua, por onde paçou o navio, e esta couza hé mais manifesta ao Piloto, por *que* pella experiencia se conhece, o *que* abate hum navio mais *que* outro; alem disto a esteira, *que* vai deixando, mostra o caminho, *que* vai fazendo distincto daquelle, *pera* onde levava a proa, e *pera* conhecer, quanto descaia o navio pella esteira, tomão humã agulha de marear, e posta na popa, donde se descobre a esteira, *que* vai deixando o navio, se observa, quanto se aparta a esteira do rumo, *que* o navio leva o *que* pella agulha se conhece, conhecendo nella o rumo, *que* o navio leva, *que* será aquelle, *pera que* olha a proa.

A quarta couza hé de não se saber com perfeição o rumo, por onde navega o navio, as guinadas, *que* da o leme, porque não hé possível *que* possa levar o navio sempre hum rumo, sem *que* discrepe *pera* humã banda, ou outra, e ainda *que* isto se emenda com fazer as guinadas *pera* iguaes partes, como se fez o navio guinada *pera* humã parte fazer *que* torne outro tanto *pera* a parte contraria, contudo este ponto hé cauza *pera que* em vehagens largas desminta aquelle rumo, *que* o Piloto julgou levava o navio, por isso não se pode por [fl 168] com perfeição o ponto de esquadria.

Maz, se o rumo fosse na verdade qual se imagina, tomada com cuidado a altura do polo seria certissimo o tal ponto de esquadria. Isto se pode demonstrar como triangulo A. B. C., *que* se forma na carta de trez linhas, a saber A.B. a linha do meridiano, *que* dá a altura do polo, ou o afastamento da linha equinoccial, A.C. a linha do rumo, por onde se navegou de A *pera* C., C.B. o lado da linha equinoccial, *que* se comprehende entre o ponto por onde paçou o meridiano, em *que* estava o navio, e o ponto, aonde toca a linha do

rumo, por onde se navegou produzida athe á linha equinoccial, no qual triangulo sabido de suposição o rumbo, por onde se navegou se saberão todos os lados, e angulos deste triangulo, porque se conhecem trez couzas, a saber o lado A.B., *que* he a altura do polo sabida, ou a distancia da linha equinoccial, e porque se sabe o rumbo, com *que* o navio corta os meridianos, se sabera o angulo A.C.B. opposto ao lado sabido, e porque o meridiano corta a equinoccial a angulos rectos será o angulo B. recto, mediante o qual se conhecerá tudo o mais, *que* no triangulo he conhecivel. Daqui se infere *que* sabido *que* sabido [sic] o rumbo, por onde se navega o ponto de esquadria será certissimo.

Proposição quinta Probl.

Emendar o ponto da fantezia por esquadria<sup>lxxiii</sup>

Quando se navega Leste Oeste por hum parallelo, a ainda *que* se tome o Sol não se sabe, o *que* o navio navega pella altura do polo, porque esta não se varia; por isso vão tomando na carta os pontos por fantezia, nem se pode usar de outro ponto neste cazo, se não de fantezia, o qual não tem emenda [fl 168 vs] senão *que* hade naver<sup>57</sup> o Piloto com duvida no *que* pode ter andado athe *que* tope com a terra, e nesta occazião hé necessario *que* seja prudente em dar ao navio as leguas pode<sup>58</sup> andar, conforme os tempos, e ventos *que* leva, conciderando a differença, *que* faz o globo terraqueo, por onde navega com a carta plana por onde se vão pondo os pontos: porém este ponto da fantezia pode ter emenda navegando por outro qualquer rumbo, *que* não seja de Leste Oeste, e tanto mais certa será esta emenda, quanto mais se chega o rumbo, por onde navega ao rumbo de Norte Sul, e esta emenda se pode fazer pello ponto de esquadria na forma seguinte.

Poem-se a ponta de hum compaço no ponto achado por fantezia, e a outra ponta no rumbo mais vizinho, por onde se navegou, e humã ponta de outro compaço na graduação do meridiano, a saber nos graos, em *que* se acha o navio apartado da linha equinoccial, e a outra ponta no Leste Oeste mais vizinho, e correndo os compaços com estas aberturas hum *pera* o outro por seus rumos, e aonde se ajuntarem as duas pontas a *que* veio da graduação, e a outra, *que* sayo do ponto da fantezia, ali será o lugar do navio, e o ponto emendado por esquadria.

---

<sup>57</sup> A palavra “naver” utilizada pelo autor não faz sentido. Provavelmente, ele quereria dizer navegar.

<sup>58</sup> Faz mais sentido se for “que pode”, em lugar de “pode”.



Proposição Sexta Probl.

Emendar o ponto da fantezia por Norte, Sul, Leste, Oeste.

A emenda do ponto da fantezia por Norte Sul, e Leste Oeste, se faz pondo huma ponta de hum compaço no ponto achado por fantezia, e a outra no Norte Sul mais visinho, e humma ponta de outro compaço na graduação do meridiano em outros tantos graos, em quantos se acha o navio, e a outra ponta [fl 169] no Leste Oeste mais vizinho, e correndo com estes dous compaços com estas duas aberturas por seus rumos, aonde se ajuntarem, a saber a *que* sayo do ponto da fantezia, e do ponto da graduação ali está o ponto emendado com a emenda de Norte Sul Leste Oeste, *que* serve junto das costas.

Proposição Sete Probl.

Outro modo de cartear, ou de por o ponto na carta  
por fantezia, e esquadria juntamente

A emenda do ponto da fantezia por esquadria se faz com alguma certeza, quando se navega pellos rumos chegados a Norte Sul athe apartar-se, quando *muito* quatro quarta, como pello Nordeste Sudueste, e Noroeste Sueste, e os intermeios a estes porque athe este termo não he muyta a differença da distancia das leguas, *que* correspondem por estes rumos a hum grao da altura do polo, como adiante veremos; maz navegando por os outros rumos mais chegados a Leste Oeste, neste cazo, como a differença da distancia das leguas, *que* correspondem a hum grao de altura do polo seja *muito* grande de humma quarta *pera* outra com pequena cauza variando o rumo, ou por cauza das guinadas do leme fora do rumo, *que* pertende o Piloto, ou por cauza do vento, *que* não hé direito em popa, e faz descair o navio a sotavento do direito, e verdadeiro caminho, *que* devia fazer, ainda *que* isto seja em pouca quantidade, della na distancia grande nascera grande erro. Pello *que* navegando por estes rumos chegados a Leste Oeste, como pella 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup><sup>59</sup> há difficuldade, em *que* podia haver grande erro em por o ponto por [fl 169 vs] esquadria. Porque, se pozessemos o ponto por esquadria navegando pello Leste quarta a Nordeste, *que* hé o rumo, *que* cuidamos faz o navio, e na verdade houvesse navegado pello Les nordeste, o seu ponto assi achado estaria mais dianteiro, *que* o ponto verdadeiro, quanto vai de 42. leguas a 88., *que* são 46. leguas, *que* a differença do apartamento da linha direita, em estas duas quartas, e en tal cazo como este, não convem por o ponto só por

<sup>59</sup> O autor refere-se à sexta e à sétima quartas.

esquadria por evitar o erro, *que* daqui se pode seguir, o qual nasce de couza, *que* o juizo do Piloto por bom *que* seja não pode julgar se o navio navegou *muíto* a este bordo, e quanto a outro, e por conseguinte tam pouco julgará persizamente por *que* linha há de por o ponto de esquadria. Por evitar esta confusão, e cauza de erro porá o ponto de outra maneira, e errará o menos, *que* for possível.

Costumão os Pilotos, quando não sabem pellas correntes, e ventos a *que* rumo navegarão, e quando vão de *humã* volta em outra, *que* os ventos por serem ponteiros lhes não dão mais lugar, e en estes cazos, quando particulamente são as voltas curtas, e não navegação segundo os rumos da Agulha, senão conforme dá lugar o vento metendo de ló tudo, quanto podem, por ir adiante, e nestes cazos não sabem o rumo, por onde navegação persizamente e com aquella certeza como, quando não tem estes embaraços: então uzão deste modo de por o ponto na carta, *que* chamão de fantezia e esquadria *pera* saberm aonde estão: o qual supoem sabido a altura, em *que* está o navio, e as leguas, *que* pode ter andado cada dia nos dias, *que* tem navegado.

Isto sabido, do tronco das leguas se tome entre as pontas de hum compaço as leguas todas, *que* julga ter andado, e com esta [fl 170] abertura do compaço se ponha *humã* ponta na parte, donde sayo o navio, e de outro compaço se ponha *humã* ponta na graduação do meridiano conforme a altura, *que* tiver tomado, e a outra ponta no Leste Oeste mais vizinho, então com este compaço por seu Leste Oeste athe o ponto, *que* sayo da graduação se ajuste com a outra segunda ponta do compaço, *que* não tinha asignado na carta, e aonde se ajustarem, dirá *que* está o ponto do navio, e o rumo, por onde navegou, foi aquelle, *que* corre do ponto, donde sayo, athe o ponto, em *que* se acha.

Este ponto digo *que* hé certissimo de suposição, *que* o piloto tem certeza das leguas, *que* pode ter o navio andado, pois esta praxe se conforma com aquella, *que* dados dous lados de hum triangulo rectangulo, e o angulo recto se conhecem todas as partes do triangulo; porque neste cazo se supoem o angulo recto conhecido, *que* faz o meridiano com a linha equinoccial, e o lado do meridiano, *que* he a altura, *que* se supoem conhecida, e porque se supoem conhecidas as leguas, *que* andou o navio, se conhece o outro lado, *que* he a baze junto ao angulo recto; pello qual se saberá aonde o navio está geometricamente.

Maz como o conhecimento das leguas hé incerto pellas rezoas já ditas, quando as leguas, *que* andou o navio forem certas será o ponto certo, e quando incertas incerto. *Pera* isto hé *muito* necessaria a boa estimação do Piloto, e a experiencia, *que* deve ter do *que* hum navio pode andar navegando pella bolina. Alguns há, *que* nisto erram pouco mostrando-lhes a experiencia, o *que* a sciencia lhes não pode dar;<sup>lxxiv</sup> pello *que* sou de parecer *que* em quanto se não descobrir [fl 170 vs] outro modo melhor, se uze deste modo na carta cummua portugueza, tendo cuidado, no *que* o navio pode ter andado. E porque os Pilotos não uzam ás vezes deste ponto, há entre elles muyta differença de pareceres em Razão da distancia, *que* tem da terra, quando em vehagens largas comunicação seus pareceres, conforme os pontos, *que* vão tomando na carta, e porque hum dista 50. leguas de terra, outros 100., outro 200. e outro parece estar junto á terra, e isto vem de *que* huns poem o ponto por fantezia, outros por esquadria, outros por fantezia, e esquadria, *que* navegando pellas derradeiras quartas, são os erros mais manifestos.

#### Proposição 8. Theorema

Das leguas pella carta cummua portugueza, *que* correspondem na navegação a cada grao da altura assi pello rumo, como pella differença dos meridianos

Por experiencia, e demonstrações se tem alcancado, *que* cada grao de circullo maximo no ceo corresponde a 17. leguas, e *meia*<sup>lxxv</sup> portuguezas na terra, e como todo o circulo na sphaera conste de 360. graos, estes multiplicados por 17. leguas e *meia* fazem 6300. leguas tantas tem o globo terraqueo em ambito por qualquer *parte que* se meça e com este fundamento se compoz a taboa seguinte, *que* mostra as leguas, quando o navio corre de hum lugar a outro, e o *que* se afasta da linha direita, ou do meridiano, donde partio, conforme o rumo por onde navegou, e os graos de altura, *que* multiplicou, ou diminuo.

[fl 171] A especulação desta taboa seguinte, e os fundamentos de sua fabrica, he sobre hum triangulo rectangulo rectilíneo, ainda *que* pelo numero de seus lados não se alcança a verdade percizamente por constarem de raizes quadradas, comtudo hé tam pouco o erro, *que* he incensível.

Seja o triangulo A.B.C. o lado A.B. representa a *parte* do meridiano *que* corresponda á differença da altura entre os dous lugares, hum delles seja A. donde partio o navio, e outro seja C., aonde está, do *que* queremos saber a distancia seja mais o paralel-

lo B.C. a distancia do afastamento *que pera* o C. tem do meridiano A.B. com o qual no ponto B. Faz o angulo A.B.C. recto como o fazem todos os paralellos da equinoccial, aonde cortão os meridianos: donde digo.

1.º *Que* no triangulo rectangulo A.B.C. assi disposto, conhecido o lado AC. *que* hé a distancia do caminho, *que* o navio fes do ponto A. donde partio athe o ponto C. aonde chegou pella estimativa do Piloto, sabe pouco mais ou menos as leguas, *que* eram, e tambem conhecido o angulo B.A.C. *que* hé o rumo, por onde se navegou, e o angulo recto B. *pela* propozição, *que* em qualquer triangulo tem os angulos *pera* os lados, e os lados *pera* os angulos saberemos quanto hé o lado B.C. *que* hé o *que* se aparta o navio do meridiano, donde partio. Deste modo como o angulo recto B. *pera* o angulo do rumo B.A.C. assi a baze A.C. de leguas sabidas pello rumo, +<sup>60</sup>

Segundo sabido no triangulo o angulo do rumo BAC. e a differença das alturas dos douz lugares, *que* mostra a parte do meridiano A.B., se saberão as leguas do ponto A. athe o ponto C. deste modo. Porque o angulo B. hé recto, e o angulo A. hé conhecido, será tambem conhecido o angulo C. pella 32. do primeiro de Oclides. Diremos pois, como o angulo C. conhecido *pera* o seu lado opposto A.B. [fl 171 vs] a differença das alturas, assi o angulo recto B *pera* a baze A.C. a distancia das leguas, *que* andou o navio do lugar A, donde sayo athe o lugar C. aonde está pello rumo B.A.C.

Terceiro: sabido o rumo B.A.C. por onde se navegou, e a distancia A.C. por onde correo o navio do ponto A, athe o ponto C. se saberá a differença das alturas dos douz lugares contados nos graos do meridiano A.B. deste modo. Por quanto no triangulo A.B.C. o angulo B. hé recto, e o angulo A. do rumo hé sabido será logo outra vez sabido o angulo C. pella 32. do primeiro de Oclides. Diremos logo, como o angulo recto B. *pera* a sua baze AC. sabida, *que* hé a distancia das leguas, assi o angulo C. conhecido *pera* o seu lado opposto A.B. *que* hé a differença das alturas, *que* queremos saber.

Quarto: sabida a quantidade das leguas, *que* andou o navio do ponto A athe o ponto C., e a differença das alturas dos dous pontos contados no meridiano A.B. sabermos o rumo B.A.C. o rumo, por onde se navegou deste modo. Como a baze AC. a distancia das leguas sabida, *pera* o angulo B., recto seu opposto; assi o lado A.B. a differença

---

<sup>60</sup> *In marg.:* *pera* B.C. a distancia do apartamento do ponto C. do meridiano, donde sayo o navio, *que* he a *que* se busca.

das alturas sabida *pera* o angulo A.C.B. o qual tirado de 90. graos ficará sabido o angulo B.A.C., *que* he o rumo por onde se navegou do ponto A. athe o ponto C.

Sabidos deste modo todos os angulos do triangulo rectangulo A.B.C. e todos os lados, e por tres couzas sabidas se sabe a quarta não dantes sabida. Daqui se colhe, *que* quanto mais se aparta o rumo, por onde [fl 172] se navega +<sup>61</sup>, e se chega ao rumo de Leste, Oeste, mais cresça a distancia das leguas, *que* corre o navio pello rhumo *que* navegou do ponto A. donde partio athe o ponto C. aonde está, e por conseguinte mayor *apartamento* do meridiano: isto se intende em qualquer differença de altura no meridiano A.B. como se ve na figura seguinte, aonde a linha A.B. representa a distancia da differença da altura dos dous lugares A.C., *que* supponho seja de hum grao do meridiano, e quanto mais se apartar da linha A.C. [*que* representa o rumo, por onde se navega] do meridiano AB. mayor será o angulo b.A.C. *que* he o do rumo, e por conseguinte a linha A.C. *que* hé a distancia das leguas, *que* o navio corre por tal rumo, e tambem a linha B.C. *que* he o *apartamento* do ponto C. do meridiano A.B. donde sayo o navio.

Tudo se vé na mesma figura, e no triangulo composto, aonde o lado A.B. *que* hé a parte do meridiano, *que* contem hum grao de differença de altura do ponto A. Donde sayo o navio athe a altura do ponto B. *que* corresponde ao ponto C. aonde o navio se acha, serve a todos os mais triângulos, porém porque a distancia A.C. *que* corre o navio pello rumo mais chegado ao meridiano A.B. hé menor, *que* a distancia A.D. por esta ser mais afastada do mesmo meridiano, e por conseguinte o afastamento B.C. menor *que* o afastamento B.D. e *muito* mayor *que* a distancia das leguas A.E. por ser esta mais afastada do meridiano [fl 172 vs] A.B. a qual distancia mostrou a linha B.E. *muito* mais B.D. e assi os mais rumos, como se verá por numeros na taboa tirados por senos rectos dos triangulos rectilinos, e pellas regras proporcionais.

O uzo desta taboa he *pera* emendar o ponto da fantezia pello ponto da esquadria como temos dito *pera* saber o rumo, por onde se<sup>62</sup> navegou, e quantas leguas por elle se andou, e quanto se apartou o navio do meridiano, donde sayo, medido em leguas do tronco, e conforme a taboa. *Para* se por pois o ponto na carta pella taboa antecedente<sup>63</sup>

<sup>61</sup> *In marg.*: do meridiano

<sup>62</sup> Palavra acrescentada entre linhas.

<sup>63</sup> A taboa referida pelo autor não é apresentada.

se toma a differença dos graos de altura, *que* o navio multiplicou [navegando da *parte* da linha equinoccial *pera* qualquer dos polos] ou diminuyo [navegando da *parte* dos polos *pera* a linha desde o lugar donde sayo athe o lugar onde se acha, tomando percizamente a altura nos douz lugares, cuja differença de graos se multiplicará pello numero das leguas, *que* na *segunda* columna da taboa correspondem a cada grao do rumo, por onde se navegou, o qual se acha á mão esquerda na *primeira* columna, e a soma das leguas tomada entre as pontas do compaço do tronco das leguas, ponha-se *hum*a ponta do compaço assi aberta no ponto donde sayo o navio, e a outra pello rumo por onde se navegou tendo a *hum* pouco levantada, e *hum*a ponta de outro compaço se ponha na graduação da altura, em *que* se acha o navio, e a outra ponta no Leste, Oeste mais vizinho, e correndo por elle este segundo compaço, athe *que* a ponta *que* sayo da graduação se encontre com a outra ponta do *primeiro* [fl 173] compaço levantada abaixando-a *pera* isso, e aonde se encontrarem estas duas pontas he o ponto verdadeiro do navio, não havendo impedimento.

Maz *pera* saber se o ponto está bem posto confira o Piloto as leguas da distancia, *que* val o rumo, por onde navegou, conforme os graos da altura, *que* multiplicou, ou diminuiu na sua derrota, e se respondem ao justo com as leguas da sua estimativa; bem se infere *que* o navio não abateo *pera* parte alguma, e *que* o ponto está bem posto. Maz se as leguas achadas pella estimativa não concordarem com as *que* achou pella esquadria, busque-se o rumo, *que* responde ás leguas, *que* pella estimativa tem andado o navio conforme, os graos de altura, *que* multiplicou, ou diminuiu, e assi se saberá, porque rumo se navegou, e se emenderá o ponto de fantezia, contando *que* seja o piloto experimentado nas leguas *que* anda o navio por sangradura, conciderando os ventos, e correntes das agoas, e outras circumstancias necessarias.

#### Exemplo 1º

Sai da Barra de Lxª *que* esta em 38. graos, e douz tersos de altura conforme o Regimento pello rumo de Norueste, e dali a trez dias tomando o Sol me achei em 44.graos, e douz tersos, multiplicando 6. graos de altura por este rumo em trez sangraduras, busque então na *primeira* columna da taboa o rumo Noroeste, e de fronte na segunda columna o numero correspondente *que* he 24 leguas, e 3. quartos, estes multiplico por seiz, e dará sento e 48. e meia leguas, *que* estarei apartado da barra de Lxª. [fl 173 vs] Maz se

pellas ampulhetas achar *que* não andei mais *que* sento, e 26 leguas direi *que* o rumo, *que* o navio trouxe não foi norueste, senão norueste quarta a Norte: maz se achar pella estimativa *que* andei cento, e 89. leguas, direi *que* naveguei norueste quarta a Oeste.

Daqui se colhe *que* navegando por qualquer dos rumos, *que* não seja Norte Sul, Leste Oeste, e havendo navegado do *que* mostra a carta haver do lugar donde se partio ao lugar *pera* onde caminha, e se achar na mesma altura do polo, *que* tem a terra, *que* vai buscar, e a não acha, ou verificará a tal terra entre meridiano do lugar donde sayo, e do lugar aonde está; maz se tiver andado menos leguas, *que* as *que* se acharem entre os dous lugares o navio na nesta altura do polo da terra, *que* se busca, e não se vé, neste cazo ficará o navio entre o meridiano, donde sayo, e a terra, *que* vai buscar, então pella mesma altura se correrá Leste Oeste *pera* a parte aonde fica.

#### Exemplo 2º

Saye hum navio de cascaes *pera* a Ilha da madeira pello rumo do Sudoeste, e neste caminho pella carta há pouco mais de sento 50. leguas, e pella fantezia e ampulhetas ache *que* o navio andou cento, e 70. leguas, estando na altura de 32. graos, e meio, *que* a mesma da Ilha da Madeira, direi *que* a Ilha da Madeira fica entre o navio e o meridiano, e de cascaes, e assi a devo ir *pera* o Leste *pera* dar com ella. Porém se achar *que* o navio por este rumo não andou mais *que* cento e 30. leguas pella estimativa estando na mesma altura da Ilha da Madeira, direi *que* está o navio [fl 174] entre o meridiano de cascaes e a ilha da *madeira* e então a irei buscar ao Oeste.

Maz ha-se de advertir *que* quando se navega afastado da linha Equinoccial mais de 20. graos, multiplicando, ou diminuindo a altura, fora de Norte, Sul, Leste, Oeste não se pode uzar do tronco de leguas, *que* tem cada rhumo em multiplicação, ou diminuição de cada grao conforme a taboa asima, porque aquella ponta só serve *pera* por o ponto na carta athe os Tropicos, porque pacando delles *pera* mayor altura os graos, *que* se contão de hum meridiano a outro tem menos leguas no globo da terra, do *que* na carta estão postas; pello *que* se há de uzar de outros troncos de leguas distinctos, como dissemos na propozição quarta deste tratado, *pera* *que* o ponto *que* se puzer na carta plana venha conforme ao globo; porque se uzar do tronco geral da carta, hé certo *que* o navio estará hum ponto mais adiante no globo da terra, *que* o *que* mostra a carta plana, tanto respectivamente distincto, quanto entre o meridiano, e meridiano, asina a carta plana mais

leguas *que*, as *que* há entre meridiano, e meridiano de menos no globo da terra; em *quanto* se chega *pera* maior altura são menos, como veremos depois por demonstração. Por tanto o *que* estando apartado da linha Equinoccial, como esta dito, usar do tronco geral de leguas *pera* todos os rumos cometterá hum erro grande no cartear, e tanto sera mayor quanto se achar em mayor altura.

*Pera* emenda delles consulto o Regimento.

Proposição 9<sup>a</sup> Theorema

[fl 174 vs] Navegação de Leste, Oeste

A navegação de Leste Oeste he variando somente a Longitude pella linha equinoccial, ou por qualquer circulo parallelo. Esta navegação he *muito* incerta, e duvidosa, porque todo o seu fundamento consiste na boa estimativa do piloto *pera* saber quanto anda o navio por sangradura por tal vento, e tantas velas *segundo* a sua experiencia, porque navegando por este rumo não se multiplica, nem se diminue a altura, e assi não pode haver ponto certo na carta: maz navegando por este este rhumo Leste Oeste, por qualquer parallelo da equinoccial entre os Tropicos mais seguramente pode o Piloto pôr seus pontos neste limite dando ao navio o *que* andou por estimativa, porque todos os parallelos da equinoccial situados entre os tropicos ainda *que* os seus graos são algum tanto menores, e não respondem ao justo a 17 leguas, e meia, como os graos da equinoccial; contudo hé tam pouca a differença, *que* *pera* estimação do piloto não faz erro notavel em duas, ou 3. sangraduras, porém navegando Leste Oeste por outro qualquer parallelo fora dos tropicos mais apartado da equinoccial 30. graos ja cada grao desta altura não responde mais *que* a 15. Leguas, e 10 minutos, pello *que* nesta paragem ja se ha de ter em conta com os pontos, e dallos mayores na carta, como alguns fazem, *pera* *que* venhão ajustados com os pontos do globo, e com as distancias dos lugares, *que* nelle estão.

E, suposto *que* a carta plana tenha alguns lugares em suas [fl 175] verdadeiras distancias de leguas, *que* por muytas experiencias se tem alcançado, com tudo, porque a superficie plana não ajusta com a espherica, *que* o globo do mundo tem, aonde todos os lugares estão nas suas verdadeiras longitudes, e latitudes, e distancias verdadeiras de huns a outros. A carta plana hé composta de graos iguaes por todas as partes semelhantes e os da equinoccial, *que* contem 17. Leguas, e meya, e os meridianos, e mais rhumos são linhas rectas, e parallellas *humas* de outras. Maz o globo terraqueo não tem os graos

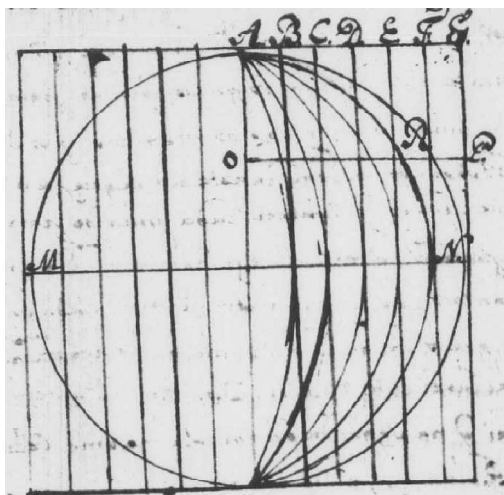


iguaes, se não he navegando Norte, e Sul, e debaixo de hum meridiano, e leste, oeste debaixo da equinoccial, porque apartando-se della *pera* o Norte, ou *pera* o Sul, logo os graos de qualquer parallelo são menores, e respondem-lhe menos leguas, e quanto mais se apartão, e chegão a hum dos polos são muyto menores, como se verá pella taboa seguinte, nem os meridianos, *que* são os que Norte, Sul são linhas rectas, nem parallellas entre si, antes circulares apartando-se humas das outras mais aonde cortão a equinoccial, ajustando-se todas no polo do mundo, *que* hé um ponto.

Por estas, e outras differenças, *que* a carta plana tem do globo vem a estar *muitos* lugares fora do verdadeiro sitio, *que* realmente tem o globo, e mostrarem-se mayores, do *que* na verdade são, e os Pilotos com a sua carta de graos iguaes aos da equinoccial tirados do tronco geral das leguas, os fazem estar *muito* mais distantes, do *que* estão, e hé cauza de muytos erros, por *que* aonde cuidão *que* estão afastados da terra por muytas leguas, *que* vão buscar Leste, Oeste, se achão de repente sobre ella donde muytas vezes succede naufragios principalmente de noute com perdas de vida.

*Pera que* [fl 175 vs] tudo fique patente por figura, e demonstração seja o quadra-do da figura a carta plana, como a tem os pilotos na qual sejão os meridianos as linhas rectas paralelas A.B.C.D.E.F. e as demais, a equinoccial seja MN. o qual todo significa em plano o globo terraqueo pello qual do mesmo tamanho se descreva o circulo A.M.N., *que* represente o globo terraqueo, porque todos os meridianos se vão ajustar no ponto A, *que* representa o polo, e estes meridianos na linha M.N, *que* he equinoccial, se ajustão, e são iguaes aos da carta plana, por isso os lugares, *que* se achão na linha equinoccial na carta plana tem a mesma distancia, *que* no globo, maz paçando da linha equinoccial achando-se em mais altura, não iguala o globo a carta plana, e para isso digo *que* na carta plana. Seja o rhumo Leste, Oeste apartado da equinoccial sincoenta graos, a linha O.R.P., e seja parallella a equinoccial na carta e suponho *que* saye o navio do ponto O., e *que* navega pello rhumo de Leste oeste athe o ponto P., e porque segundo o globo terraqueo se caminha, e não segundo o ponto na carta plana, quando no globo o navio estiver no ponto R. estara no verdadeiro meridiano, para onde pertende ir, e por que os pontos da carta neste parallelo nam sam iguaes, e sam mais largos, do que são no globo da terra Real, e verdadeiramente, quando na carta se chegar ao ponto, que se supoem estar no ponto P., estará o navio mais apartado, segundo o globo da terra do meridiano della tudo, o que se

acha de mais do ponto R. [fl. 176] ao ponto P., e chegará o navio mais depreça ao ponto, *que* áquelle que se assigna na carta com risco de se perder, no qual se deve advertir, pois, quanto mais os meridianos se chegão aos polos, mais se vão ajuntando entre si, pello que quando se navega por muyta altura pello rhumo de Leste Oeste estará o Piloto ariscado ao mayores erros, quanto mais breve caminho há no globo de hum meridiano a outro.



Assim *pera* emendar este erro, *que* tem a carta plana a respeito do globo, não se há de por na carta o ponto das leguas, *que* segundo a fantezia navegou o navio, tomadas do tronco geral da carta, porque este só serve *pera* o rhumo Norte Sul, e quando se navega pella linha equinoccial, *que* como circulos mayores seus graos tem 17. leguas, e meia, ainda *que* nos paralellos, *que* estão entre os Tropiccos, ou pello menos 10. graos afastados da equinoccial, por ser pouca a differença, se pode uzar do dito tronquo geral da carta, maz paçando [fl 176 vs] daqui *pera* mayor altura sera forçozo uzar de outro tronco particular de leguas, como dissemos a traz, e o roteiro encina, como se hão de fazer; conforme os graos dos paralellos, cujo valor mostra a taboa seguinte em leguas, e minutos de cada grao de hum paralelo, conforme a altura do polo ou a distancia, *que* tem da equinoccial, começando de hum grao athe 90. como se pode ver pella explicação della.<sup>64</sup>

Comtem esta taboa trez columnas, e cada *huma* trez ordes de numeros de sima *pera* baixo. A *primeira* ordem notada com a letra G. denota os graos, *que* cada paralelo se afasta da equinoccial, *que* são os mesmos que os da altura do polo. A segunda ordem

<sup>64</sup> *In marg.*: Taboa 3.<sup>a</sup>

denota as leguas, e a terceira os minutos de leguas, *que* comtem cada grao do parallelo conforme o apartamento *que* tem da equinoccial. Exemplo: quero saber, quantas leguas, e minutos comtem cada grao do parallelo de 30. graos da altura do polo, ou do afastamento da equinoccial, acharei este numero 30. na *primeira* ordem da *primeira* coluna, e verei *que* na segunda ordem da mesma coluna lhe respondem 15. leguas, e na terceira 9. minutos de legua, por isso direi *que* hum grao do parallelo de 30. de altura comtem 15. leguas, e 9.minutos.

O uzo desta taboa he *pera* asignar o ponto, ou as leguas da fantezia na carta navegando pello rhumo de Leste Oeste. Ponho exemplo *que* na altura de 40. graos naveguei pello rhumo de Leste, Oeste, e segundo a fantezia me parece *que* naveguei 40. leguas. *Pera* por pois o ponto, e asignar as leguas na carta entro na taboa, e busquo nella, como está dito o numero 40. *que* são os graos da altura [fl 177] do polo, e de fronte acho 13. leguas 24. min. de legua, *que* correspondem a cada grao do parallelo 40. e por-*que* as leguas da fantezia, *que* prezumo ter andado são 40. vejo, quantas vezes comtem o numero 40. as treze leguas, e 24. minutos, o qual se faz partindo as 40. leguas por 13. e 24. minutos, e por quanto as contem trez vezes não fazendo cazo do minutos<sup>65</sup> digo *que* o *que* andei pello parallelo 40. em quarenta leguas forão 3. graos, os quaes tomados com o compaço na linha equinoccial, e com a abertura, *que* derem, posta *hum*a ponta do compaço no lugar, donde say, e aonde a outra ponta cayr será o lugar, aonde esta o navio, supondo *que* ambas as pontas caiem de baixo do rhumo de Leste Oeste.

Disto se ve claramente *que* se se tomarem os pontos ou leguas da fantezia na carta, segundo o tronco geral das leguas da carta, se tomarião 12. leguas menos daquelle ponto, em *que*, segundo o globo terraqueo está o navio, *que* seria hum erro manifesto, *que* em vehages grandes pella confiança de seguir as distancias da carta plana se daria cauza a *hum*a desgraça.

Se quizermos asinar pella taboa não só as leguas do parallelo, mas tambem os minutos segundos, e terceiros<sup>lxxvi</sup> obraremos deste modo. Por quanto a cada grao do parallelo quarenta do nosso exemplo respondem na taboa 13. leguas, e 24. min. *que* são outo sentos, e quatro minutos; Reduzirei tambem as quarenta leguas a minutos multiplicando-os por 60. saye o producto douz mil, e quatrocentos, os quaes repartidos [fl 177

---

<sup>65</sup> Erro de concordância.

vs] por oito centos, e quatro, vem no quociente douz, *que* são graos, sobejão da repartição 7. sentos, e noventa, e douz, os quaes [ou qualquer outro sobejo] multiplicarei por 60., e o *que* resultar no producto, *que* neste cazo hé quarenta, e sete mil quinhentos, e vinte, tornarei a repartir pello mesmo partidor oito sentos, e quatro, e sayrão no quociente 59. *que* são minutos alem dos graos ja achados, e continuando do mesmo modo acharei 6. segundos, e 16. terceiros, *que* vem a ser por tudo 2. gra. 59., 6. segundos, e 16. terceiros pello *que* em lugar de tomar como compaço as quarenta leguas, *que* andei do tronco geral da carta *pera* asinar o ponto tomarei douz graos sincoquenta, e nove minuots, ou tres graos da linha equinoccial, ou do meridiano igualmente graduado, deixando os mais quebrados com esta abertura do compaço hei-de asinar as leguas, e não as tomar do tronco geral, por *que* esta não serve *pera* por elle tomar as leguas, quando se navega por parallelo *somente* entre os Tropicos, como dissemos, pella pouca differença *que* há então entre o tronco geral, e a conta feita pella taboa sobre dita, e os graos do meridiano, ou entre o dito tronco geral, e o particular, *que* se fizer *pera* a altura, por onde se navegar.

Se agora combinarmos os douz graos sincoenta, e nove minutos, ou *pera* melhor dizer 3. graos tomados no meridiano, ou na linha equinoccial, com as 40. leguas do tronco feito *pera* a altura de 40. graos, acharemos *que* *hum*a, e outra quantidade igualmente ajustão por onde [fl 178] será *muito* mais facil usar dos troncos particulares das alturas, de *que* á traz fizemos menção, e como os explica o *Regimento* Cap. 2º § 4. do *que* da taboa agora explicada.

#### Proposição 10. Theorema

Demostrão-se os erros da carta plana, e cummua

O primeiro erro das cartas planas, e cummuas, *que* mostram os meridianos por linhas parallellas, como dissemos na proposição antecedente, divididas em partes iguaes, e perpendicularmente das linhas, *que* mostram os circulos parallells, e por *quanto* se divem [sic] os meridianos em graos iguaes aos graos da linha equinoccial, se collocão cada *hum*a das regiões na sua propria longitud, e latitud, mas há de se examinar se estas cartas são uteis, ou subjeitas a *muitos* incommodos, e se por ellas se podem soltar os problemas Nauticos. Digo pois *que* he certo *que* os meridianos não são parallells ainda *que* em pequeno tracto de terra duas linhas meridianas pareção á vista parallellas, em quanto

se não vai *pera* parallelo notavelmente menor, contudo se se mostra mayor porção de terra, ou mar, os meridianos não podem ser parallelos, como ja demostrámos na propozição antecedente, e por isso vem a ser o primeiro erro das cartas planas, e cummuas este.

O segundo erro *que* do paralellismo dos meridianos se segue hé *que* os circulos das latitudes, ou parallelos á equinoccial se fazem iguaes á mesma equinoccial, e assi as regiões della mais remotas se mostram mayores, do *que* na verdade são, e deste erro masce *muitas* vezes grandes naufragios, como ja insinuamos, porque quando alguns navegassem nos parallelos mais afastados da equinoccial, e os julgassem por iguaes á equinoccial, como a carta cummua lhes mostrava [fl 178 vs] sendo contudo menores, estimavão o caminho mais comprido, e chegavão á terra, quando tinham *pera* si *que* distavão della *muitas* leguas.

A este inconveniente quizeram Alguns acudir pella mudança da medida, de sorte *que* uzavão de mayor medidas *pera* estimar o caminho nos parallelos, do *que* na equinoccial. Maz nem assi se remedeia este erro; porque, posto *que* pella mudança da medida possamos buscar as verdadeiras distancias no parallelo, com tudo no meridiano sempre se há de usar da medida do equador, porque os circulos meridianos se supoem divididos em graos iguaes ao do equador, como na verdade são iguaes; mas pellas distancias inclinadas, *que* o *Regimento* chama Rhumos obliquos, e nos Loxodromias<sup>66</sup> será grande confusão, porque em quanto o rhumo mais se chega ao meridiano, ou delle se afasta, e for mais vizinho ao parallelo, se havia de uzar alguma medida entremedia entre a equinoccial, e a medida devida ao parallelo, como se houvesse de detriminar quantas milhas se acharião na linha 45. H., nem se havia de uzar da medida propria do parallelo quarenta e sinquo, nem tambem da medida pertencente ao meridiano, *que* he a mesma *que* a medida da equinoccial: maz de outra medida entre humã, e outra linha, em quanto a linha quarenta, e sinco H. mais, ou menos participa do meridiano.

O terceiro erro das cartas planas cummuas he, *que* nellas se mostram as Loxodromias, ou rhumos por linhas rectas, o *que* não pode ser, como logo se mostrará, e assi a linha recta tirada do lugar, donde sayo o navio *pera* o lugar *pera* onde vai não será a verdadeira linha da Loxodromia, ou do rhumo, [fl 179] nem o caminho, pello *que* vai o navio, em *quanto* se uza do mesmo rhumo, donde nestas linhas rectas se não pode bem conhe-

---

<sup>66</sup> Erro de concordância.

cer o rhumo, de *que* se há de uzar, sendo com tudo este o principal uso das cartas hydrographicas em ordem á navegação.

A demonstração hé por *que* vá o navio do ponto F. da equinoccial *pera* o ponto K. pella linha F.K. a qual com o meridiano F.I. comprehende ao angulo S.F.K. e com todos os outros meridianos angulos a elle iguaes; por*que* com tudo (como veremos demostrado na doctrina Loxodromica) a iguaes *segmentos* da Loxodromia não corresponde igual mudança de Longitude em graos, e minutos, maz, quanto mais se chega aos polos, tanto será mayor a variação de longitude; maz nesta carta cummua a os *segmentos* da Loxodromia iguaes F.L., L.M., M.K., respondem iguaes mudanças de Longitude: Logo a Loxodromia tirada em carta similhante por linha recta do verdadeiro rhumo se desvia, e por conseguinte a linha F.K. não hé a linha do rhumo. Com tudo confeço *que* em pequena mudança de latitude se podia fazer *humã* carta, em *que* se guardasse o paralelismo dos meridianos, por que os parallelos tam pouco distantes não diminuem sensivelmente, como v.g. se se houvesse de mostrar o mar mediterraneo, *que* corre do Oriente para o Occidente com pequena mudança de Latitude, a saber de trinta, e hum graos *pera* quarenta, e douz graos de Latitude nas partes principaes (isto hé excepto ensiadas) pode-se descrever a carta *que* [fl 179 vs] tenha os meridianos parallelos, mas os graos dos meridianos se fação mayores, *que* os graos dos parallelos, como na verdade são *pera* isso a praxe; detremine-se a quantidade de hum grao do meridiano, e seja L.A. descreva-se o quadrante do circulo A.D., e por quanto o mar miditerraneo se estende de trinta, e hum graos de Latitude para quarenta, e douz graos será trinta, e sete graos o meyo do mar<sup>67</sup> mediterraneo, seja logo o Arco A.B. de trinta, e sete graos, e será B.D. o seu *complemento*. Digo se A.L. se poem por hum grao do meridiano, isto hé, se os parallelos distão entre si a linha A.L., os graos dos parallelos se devem fazer iguaes á linha B.G., ou os meridianos distarão entre si a linha B.G.

A demonstração hé por*que* os graos do meridiano são iguaes aos graos da equinoccial, maz o grao da equinoccial *pera* o grao do parallelo 37. se hé como o seno todo *pera* o seno do complemento (como a diante veremos) logo os graos do meridiano se hão para os graos do parallelo 37. Como A.L. *pera* B.G., maz podem-se tomar os outros parallelos de 31, para 42. como iguaes por que a differença não hé sensivel.

---

<sup>67</sup> Palavra rasurada

Destas couzas consta *que* as cartas planas cummuas de nenhum modo reduzidas, isto he *que* os graos dos parallelos são iguaes aos graos dos meridianos, ou da linha equinoccial estas subjeitas a *muitos* erros nem podem ser uteis *pera* a direcção da navegação, maz *somente* *pera* mostrar a longitude, e latitude de todos os lugares, porém não as distancias, se senão tem grande cautella; mas o rumo nellas não se pode notar, senão das [fl 180] taboas Luxudromicas por linhas curvas

#### Proposição 11. Theorema

Das cartas Hydrographicas por rhumos, e distancias compostas.

São muyto uzadas estas cartas Hydrographicas *pera* com os Francezes principalmente no mar miditerraneo: nenhuma linha tem senão as dos rhumos, representadas por linhas rectas com alguma escalla, ou tronco, *que* por toda a parte seja a mesma. He facil o seu uso. A construção pro ventura mais difficil.

Pro tanto *primeiramente* se tirão duas linhas cortando-se *humã* a outra perpendicularmente das quaes *humã* será de Norte Sul, a outra de Leste Oeste; então se aperfeiçoão os mais rhumos, mas todas as regioes se devem dispor, desorte *que* se olhem *humãs* as outras, segundo o proprio rumo. Tambem estejam naquella distancia entre si, *que* na verdade tem, segundo aquella linha do rumo.

O uzo das taes cartas hé facil, como quer *que* só trez couzas nella se contenhão, a saber os rhumos distancias, e lugares, ou conhecidos os termos, donde sayo o navio, e *pera* onde vai, busquesse o rumo, o qual se há de escolher, e fazer o caminho, ou conhecido o termo, donde partio o rumo, e o caminho, busquesse o lugar a *que* chegou, nestas duas couzas consiste todo o uso das cartas, e toda a sciencia dos Pilotos cum-muns.

Seja logo o lugar dado A., do qual partio o navio; deve ir buscar o lugar B., tire-se a linha recta A.B. pello menos pella imaginação se se pode tirar, isto he se nenhuma terras ou baixos impedem, advirtasse a *que* [fl 180 vs] linha dos rhumos seja paralella a linha AB., e a classe *que* he paralella a linha CD, ou ao rumo Sueste. Digo se hum quizer navegar do lugar A. *pera* B deve usar do rumo sueste, e se usar do tronco, ou escalla *pera* medir a linha A.B. achará cento, e doze milhas, ou leguas<sup>68</sup>. Maz *pera* saber se a

<sup>68</sup> O autor não refere a equivalência em léguas das 112 milhas.

linha AB. he paralella a linha C.D., ponhasse hum<sup>a</sup> ponta do compaço em A., e estendas-se a outra *pera* C.D., e isto a angulos rectos, então corrasse com o compaço assi por hum<sup>a</sup>, e outra linha, se por ambas sempre correr, serão as quellas duas linhas paralellas.

Maz se se não pode tirar a linha recta, como se do ponto A. *pera* o lugar k se houver de navegar, ficandolhe no meyo hum<sup>a</sup> Ilha faça-se isto por navegação composta, a saber pellas linhas AH, HK, das quaes AH como seja paralella a linha O.M., a saber o rhumo Lessueste, mostra *que* se há de usar do tal rhumo por toda aquella linha A.H., *que* he de cento, e dez leguas, como consta do tronco, então se há de mudar a navegação, ou derrota por H.K., e como H.K. seja paralella á linha do sueste se há de usar daquelle rhumo por 50. leguas, como quer *que* a linha H.K. conthena 50. partes do tronco de leguas, esta praxe se há de fazer diligentemente, como quer *que* nella, como já disse esta posta toda a sciencia dos Pilotos.

O outro uso cummum he tal. Seja o navio, *que* do ponto C. navegou pello rhumo de Leste, e correo 80.<sup>69</sup> leguas, então navegou 20. leguas por rhumo de Nordeste, depois correo 40. pello rhumo de sueste, busque-se o lugar, a *que* chegou o navio. Faça-se o a linha C.D. paralella [fl 181] ao rhumo de Leste, *que* contem há sincoenta partes do tronco, ou escalla, então tire-se a linha DE. paralella ao rhumo de Nordeste, e tendo 20. partes final tire-se a linha EK. paralella ao rhumo de Sueste tendo 40. partes do tronco, digo *que* o navio chegou *pera* K. Faça-se isto por meyo de dous compaços, porque estendo hum compaço do ponto C. *pera* a Linha Leste, Oeste a univel, com outro compaço tomo 50. leguas, e pondo o *primeiro* compaço sobre a Linha Leste a univel, e do outro hum pe em C., aonde se cortão estes dous compaços está o lugar da *primeira* distancia, ou fim do *primeiro* curso.

Nenhum outro uzo occorre destas cartas Hydrographicas, *que* são muyto imperfeitas, porque careçem assi de meridianos, como de paralellos, com os quaes se emendão os erros, se alguns houver, ou no rhumo, ou na estimação do caminho, estas couzas são cummuas ao mar miditerraneo, o qual, como corra do Occidente *pera* o Oriente dá pouca ajuda a mudança de Latitude. Os Francezes cummummente navegando por todo o mar miditerraneo não tomão o Sol *pera* observar a altura do polo por razão destas cartas pro-

---

<sup>69</sup> Gralha do autor. Mais adiante ao mencionar este mesmo valor indica, por duas vezes, 50 léguas e não 80 como aqui.



vidas *somente* das linhas dos rhumos, e das distancia, nem reparão na variação da agulha *cummummente* outros navegantes observando *somente* a derrota e o rhumo, *que* levão, conforme a carta lhe mostra, *que* se corre de hum lugar a outro, e as leguas, *que* o navio caminha por aquelle rhumo, e com estas duas couzas sabidas vão pondo os pontos, e se acazo errarão algum não dura *muito* o engano, *porque* ao outro dia tem vista da terra conhecida, e logo emendão o erro. Os Inglezes [fl 181 vs] tomão cada dia a altura do Sol, e por ella buscão a latitud.

Alem dos sobre ditos erros destas cartas acho outros defeitos. O *primeiro* he *que* se descrevem nellas *muittas* rozas do ventos<sup>70</sup> demaziadamente, desorte *que* cauzão confusão, e fazem *muittas* vezes arear os Pilotos. O segundo he, *que* *pera* tirar *hum*a linha paralella a algum rhumo, e *pera* achar a *que* rhumo a linha tirada seja paralella usão *cummummente* de compaço, cujas duas pontas correm por *hum*a, e outra linha, melhor se tiraria com hum *instrumento* feito de quatro regras<sup>lxxvii</sup>, como mostra a figura, o qual he tal, *que* em qualquer sitio as regras oppostas são paralellas, *porque* se a regra A.B. se poem sobre o termo, donde sayo o navio, e sobre o tremo *pera* onde vai, e assi se tira a regra C.D. athe *que* caya *pera* o centro de *algum*a roza se verá a *que* rhumo a linha AB hé paralella.

Outros uzão de hum quadrante dividido em 8. rhumos escripto em lamina de talto, ou de ponta de boi *pera* *que* debaixo delle se possa ver o lugar, a *que* chegou o navio.

#### Proposição 12. Theorema

Verdadeira, e commoda redução das cartas.

Lemma.

Como o seno do *complemento* da declinação  
de algum parallelo *pera* o seno todo  
assi o arco de qualquer parallelo.  
*pera* o arco da equinoccial  
a elle correspondente.

Seja o polo A. o parallelo qualquer B.X.C., a equinoccial D.E., e seja B.I seno do arco A.B., *complemento* da declinação D.B., e sejam os dous arcos semelhantes [fl 182]

<sup>70</sup> Erro de concordância.

B.X.D.L., isto he de outros tantos graos, seja tambem o seno todo D.O. Digo *que* assi he B.I. *pera* D.O., como o arco B.X. *pera* o Arco D.L.

A Demonstração hé, *porque* como vemos na Geometria, e assi se hão as circumferencias dos circulos, e ~~tambem~~ os arcos semelhantes, como se hão os diametros, e semideametros; maz B.I he semidiametro do parallelo B.C.D.O. semidiametro da equinoccial, ou seno todo: Logo assi se há o arco B.X. *pera* o arco D.L., como o seno do complemento da <sup>71</sup> declinação *pera* o seno todo.

O fundamento *pera* a verdadeira reducção +<sup>72</sup> he *que* Retenhão os meridianos parallelos, *porque* assi a linha recta qualquer caindo nos meridianos (pella 28. do *primeiro* de Oclides) com elles comprehenderá iguaes angulos. O Segundo hé *que* os graos dos meridianos com os graos dos parallelos vizinhos tenha aquella proporção na carta, *que* na verdade tem o globo; mas vimos no Lema antecedente *que* o parallelo *pera* a equinoccial, e consequentemente *pera* o meridiano, ou hum grao do parallelo *pera* hum grao do meridiano, assi se há, como o seno do complemento da latitude *pera* o seno todo, maz como o seno do complemento *pera* o seno todo, assi pella Trigonometria hé o seno todo *pera* a secante do angulo; como se o angulo E.C.A.B., o seno do complemento D.E. como os triangulos D.E.A., C.A.B. sejam equiangulos, [?] será, como D.E. seno do complemento *pera* AE. seria todo, assi A.B. seno todo *pera* A.C. secante do angulo C.A.B.

Façasse logo a carta, em *que* os meridianos sejam parallelos cresçam com tudo os graos dos meridianos, como na verdade na sphaera são mayores *que* os graos dos parallelos vizinhos; [fl 182 vs] maz devem crescer, *porque* os graos dos parallelos por razão do parallellismo dos meridianos todos se mostram, como iguaes aos graos da equinoccial; Logo, como os graos dos meridianos *pera* os graos dos parallelos vizinhos tenham aquella proporção, *que* na verdade tem o globo, devem augmentar-se, a saber, faça-se, como o seno todo *pera* a secante da latitud. do parallelo, assi o grao do parallelo *pera* o grao do meridiano vizinho.

Seja logo na carta a linha A.B. tomada pella equinoccial, na qual se detremine o comprimento de hum grao, ou de 10. graos, como a cada hum lhe parecer melhor ou quizer mais exactamente proceder. Faça-se a linha A.B. em papel separado, como na

---

<sup>71</sup> Palavras rasuradas.

<sup>72</sup> *In marg.*: das cartas

figura 9. a elle igual, ao redor da qual se descreva hum quadrante dividido por dezenas de graos, tire-se a tangente C.B., e por cada *hum* das dezenas de graos, tirem-se as secantes A.F., A.G., A.H., A.I., A.C. athe o grao 60., *escaçamente* alem deste grao, por-  
*que* *saye* o mappa, ou carta disforme. Portanto tiradas linhas parallellas por cada *hum* das <sup>73</sup> divizoos da equinoccial, as quaes representam os meridianos, *pera que* se tirem os circulos parallells a equinoccial, faça-se a linha A. 10. igual á seccante A.F. de 10.graos, tire-se pello ponto 10. a linha paralella á equinoccial, a qual representará o parallelo 10. Tambem outra linha 10. 20. igual á seccante de 20. graos, a saber a linha A.G., depois a linha 20. 30. igual á seccante A.H., e assi por diante. Dividão-se depois cada hum destes espaços em partes iguaes *pera* se terem os parallells intermeyos se [fl 183] hum quizer proceder mais *exactamente* tome hum grao da equinoccial, ao redor do qual descreva o quadrante dividido em graos, e tire igualmente seccantes por cada hum dos graos do meridiano, e tome seccantes de cada hum dos graos.

No qual ainda há algum erro, a saber o *primeiro* grao do meridiano depois da equinoccial se faz hum pouco maior *que* o grao da equinoccial, e não tem a mesma proporção *pera* os graos da equinoccial na carta, do *que* tem no globo, ainda *que pera* os graos do parallelo *seguinte* tenha a verdadeira proporção, porque *verdadeiramente* tem aquella proporção *que* a seccante de *hum* grao tem *pera* o seno todo, a qual hé a mesma, *que* tem o seno todo *pera* o seno do complemento.

Por isso se deste modo se compoem a carta os graos do meridiano *pera* os graos do parallelo *seguinte* subindo *pera* o polo, terão aquella proporção, *que* tem o globo; maz não para os graos do parallelo seguinte para a equinoccial: porque, se quizessemos que os graos do parallelo seguinte \* descendo *pera* a equinoccial, *que* na verdade tem o globo terrestre \*<sup>74</sup> descendo *pera* a equinoccial, *que* na verdade tem o globo terrestre, o *primeiro* grao do meridiano junto a equinoccial seria igual ao grao da equinoccial, o segundo seria igual á seccante de hum grao, o terceiro á seccante de douz graos, por isso se pode ir pello caminho do meyo, a saber *que* o *primeiro* grao depois da equinoccial, se faça igual á seccante de meyo grao, o segundo grao seja igual á seccante de hum grao, e

<sup>73</sup> Palavra rasurada.

<sup>74</sup> Texto repetido no original: descendo *pera* a equinoccial, *que* na verdade tem o globo terrestre. O autor utiliza o símbolo \* para enquadrar o texto repetido. Tal facto parece querer significar que o texto foi revisto.

meio e assi por diante, antes quem mais escupulozamente nestas couzas quizesse proceder, a saber por calculo deveria tomar hum minuto, desorte *que* o *primeiro* minuto do meridiano [fl 183 vs] depois da equinocial fosse igual á seccante de meyo minuto, o segundo minuto fosse igual á seccante de hum minuto, e meyo.

Comtudo em ordem á praxe pode-se tomar em papel separado huma linha igual a sinco graos da equinocial, ao redor da qual faça-se, como dantes o quadrante, *que* se há de dividir. Pello primeiro espaço do meridiano subindo a equinocial, tome-se a seccante de dous graos, e meyo, pello segundo espaço a saber do grao quinto *pera* o 10. tome-se a seccante de 7. graos, e meyo, pello 3.<sup>o</sup> espaço do grao 10. *pera* o decimo 5. tome-se a seccante de 12. graos, e meyo, e assi por diante. Então se tornem a dividir cada hum dos espaços, em sinco partes iguaes, pellas quaes se tirem outros tantos parallelos assi preparada a carta, de outra qualquer carta em *que* estejam descriptos já os meridianos, e parallelos facilmente trespaçaremos todas as regioes, e os mares, segundo a propria longitud., e latitud.

Maz melhor será *que* o grao do meridiano tenha a devida proporção com o parallelo seguinte, procedendo *pera* a equinocial, porque nos triangulos Loxodromicos sempre se compara o grao do meridiano com o parallelo seguinte *pera* a equinocial, porque na *figura* 11. das Loxodromicas, o grao do meridiano G.D. se compara com o grao B.D. da equinocial, tambem H.L. com G.L., donde, tomado o grao da equinocial, feito ao redor delle o quadrante, o *primeiro* grao do meridiano junto a equinocial será igual ao grao da mesmo equinocial, o segundo grao do meridiano será igual á seccante [fl 184] de hum grao; o terceiro grao do meridiano á seccante de douz graos, etc. porque assi mais exactamente todas as cousas procedem.

#### Proposição 13. Theorema

Nas cartas reduzidas descrevem-se  
os rumos pro linhas rectas comprehendendo  
proprio angulo com todos os meridianos

Esta he a principal propriedade das cartas descriptas na propozição antecedente, e na qual se fundão todos os uzos dellas de sorte *que* qualquer proveito, *que* das taboas Luxodromicas por calculo assaz difficil podemos ter nesta carta. Portanto digo *que* todos os rhumos neste genero de cartas são linhas rectas porque

*Primeiro* he certo *que* a linha de Norte Sul hé recta, porque aquelle rhumo concorda com o meridiano; mas o meridiano, como por construção he manifesto, se representa por linha recta.

*Segundo* A linha do outavo rhumo, ou *pera* melhor a linha de Leste concorda com o paralelo; mas os parallelos se descrevem por linhas rectas.

*Terceiro* Seja outra qualquer linha v.g. R.A. com o meridiano A.R. conseguintemente com todas as outras comprehendendo o angulo de qualquer rhumo, a saber do segundo (dividido o quadrante em 8., como adiante veremos) concidere-se tambem no globo terrestre tirada da segunda Luxodromia; digo *que* a linha R.A. em todos os parallelos paça por aquelles graos nesta carta, pelos quaes a Luxodromia segunda tirada do grao 60. *pera* a equinoccial no globo terrestre [fl 184 vs] paça no qual, para *que* melhor demostre, suponha-se toda a Luxodromia dividida em partes meadas desorte que, assi como adiante diremos, com os meridianos, e parallelos formem triangulos pequenos, os quaes se podem tomar por rectilineos.

Do mesmo modo concidere-se o meridiano R.A. dividido em tantas partes, de sorte *que* se no globo terrestre ao primeiro triangulo no meridiano corresponde hum minuto, a linha R.S. seja tambem de hum minuto, e assi das outras compare-se logo o triangulo RST com aquelle triangulo, que se faz na terra; he certo *que* elle he equianguo, como se supoem o angulo recto ser de huma, e outra parte, e o angulo S.R.T. se supoem igual ao angulo da segunda Luxodromia: logo como se há R.S. *pera* S.T., assi se ha hum minuto do meridiano para a parte do parallelo cortado no parallelo terrestre: logo, como todo o grao do meridiano na carta *pera* todo o grao do parallelo na carta se tenha como grao do meridiano terrestre para o grao do parallelo terrestre. Item assi se tenha R.S. hum minuto do meridiano para S.T., como se tem hum minuto do meridiano terrestre para a parte do parallelo cortada será convertendo-o, como S.T. para hum grao do parallelo na carta, assi a parte cortada no parallelo terrestre para hum grao do mesmo parallelo: Logo proporcionalmente a mesma parte do parallelo na carta se corta, a qual se corta da Luxodromia no globo terrestre, o *que* disse do primeiro triangulo se há de intender do segundo; por a linha T.A o mesmo angulo faz com o meridiano [fl 185] Logo a linha R.A. comprehendendo igual angulo com os meridianos, *que* a segunda Luxodromia similhantemente corta os parallelos da carta, como a segunda Luxodromia corta os parallelos da terra, e assi pellos

mesmos lugares paça, e faz similhante variedade de Longitude, *que* era, o que se devia de demostrar; o mesmo se há de intender de outras quaesquer Luxodromias.

Propozição 14. Theorema.

Da escalla, ou tronco das distancias nas cartas reduzidas.

A principal diffculdade, *que* nas cartas reduzidas se acha nasce da diversidade da medida, *que* em diversos parallelos se há de applicar, com quer *que* todos os parallelos se mostrem iguaes, sendo na verdade deziguaes, dizigual medida necessariamente se há de applicar em diversos parallelos.

Por isso digo *que* o grao do meridiano pode ser a medida do parallelo vizinho, mas o grao de qualquer meridiano val sesenta milhas: já temos isto, *que* os graos do meridiano (se for necessario) achados podem medir qualquer caminho feito no parallelo, *porque* pella propozição 12. deste tratado os graos do meridiano na carta tem a mesma proporção *pera* os graos do parallelo vizinho, *que* na verdade tem o globo: logo a sexagesima *parte* do grao, ou *hum*a milha na carta tem a mesma proporção *pera* o grao do parallelo vizinho, *que* a *sexagesima* *parte* do grao no globo, ou *hum*a milha *pera* hum grao do parallelo similhante, ou *pera* 2, 3, 4. graos e *pera* todo o parallelo. Antes a mesma medida se pode applicar em todo o espaço, em *que* se não muda notavelmente a quantidade dos graos do meridiano, [fl 185 vs] como se os graos em todo o espaço 50 P. são quasi iguaes, podemos usar da mesma medida em todo o espaço entre o parallelo 40., e 50. comprehendido.

Se com tudo quizermos poderemos compor a escalla, ou tronco deste modo. A saber daquelle modo, com *que* achamos as seccantes, de *que* uzamos *pera* a composiçã da taboa, se pomos as<sup>75</sup> separadamente, e seja 10. a seccante, a qual denota o *primeiro* espaço, esta, *porque* no nosso exemplo contem dez graos, divide-se em 10. graos, e cada grao em 60<sup>76</sup> milhas, e teremos a escalla de milhas por todo aquelle espaço entre a equinoccial e o parallelo 10. do mesmo modo a linha 20. divididos<sup>77</sup> em 10. graos, e qualquer grao em 60. milhas dará a escalla pello segundo espaço entre o parallelo 10., e 20., e assi consequentemente as mesmas seccantes das quaes uzamos *pera* fazer as cartas divididas

---

<sup>75</sup> Palavra acrescentada entre linhas.

<sup>76</sup> Número rasurado. *In marg.*: 60. milhas

<sup>77</sup> Erro de concordância.

em outros tantos graos, e o grao tambem em 60. milhas, serão as medidas das milhas entre dous quaesquer parallelos. Seguesse o uso desta carta.

Proposição 15. Problema

Dados a latitude de hum, e outro termo, e o rhumo  
achar pella carta reduzida a quantidade  
do caminho, e a variação da Longitude  
ou o lugar, a *que* chegou o navio.

Saya o navio do ponto C, cuja latitude 50. graos, e navegue pello rhumo de Sueste, e chegue á latitude de 40. gra., o *que* se pode perceber da observação da latitude pella altura meridiana de alguma estrella, faça-se no ponto C. o angulo proprio daquelle rhumo, a saber no nosso cazo de 45. graos, seja v. g. o angulo A.C.N. de 45. graos, o *que* facilmente faremos, [fl 186] se tivermos a roza dos ventos descripta em materia transparente, como de ponta, ou de papel oleado, cujo centro applicaremos ao C., e a linha de Norte, Sul sobre o meridiano C.A., tire-se a linha C.N., athe á latitude achada de 40. graos. Digo *que* o navio chegou ao ponto N., e *que* a variação da longitude he a quantidade dos graos entre A., e N. cortados, mas, *pera* sabermos a quantidade do caminho feita, porque todo o caminho feito está entre os parallelos 40., e 50., a o qual espaço corresponde a escalla 50., delle uzaremos *pera* conhecer, quantas são as milhas na linha C.N.

Se a linha do curso *parte* fosse em hum espaço parte em outro qual hé a linha C.E., primeiro buscarei na escalla 50<sup>78</sup>., quantas milhas correspondem a linha C.N. então na escala 40., quantas milhas correspondem á linha N.E., estas ajuntarei ás primeiras, e terei a soma de todas.

Será mais exacto o calculo, se da taboa <sup>79</sup> souber, quantas milhas correspondem em tal rhumo pella variação de latitud. de hum grao. Suponhamos *que* correspondem milhas 84., como toda a linha C.N. varie latitude de 10. graos, fazem milhas 840. porque, pella proposição 12. antecedente, a Loxodromia se corta em partes iguaes dos parallelos igualmente distantes entre si. Estes modos se hão de applicar todas as vezes, *que* se

<sup>78</sup> Número rasurado. *In marg.*: 60.

<sup>79</sup> Palavra rasurada. *In marg.*: propria

houver de conhecer, quantas milhas contenha alguma linha. Pode-se tambem<sup>80</sup> na carta reduzida a roza dos ventos, *pera que* mais facilmente achemos o rhumo por linhas parallellas como fizemos nas cartas cummuas.

[fl 186 vs] Proposição 16. Probl.

Dada hum*a*, e outra latitude, e a differença  
de longitude, achar o rhumo, e a quantidade  
do caminho, *que* se há de fazer  
pella carta reduzida

Este problema assi como assima se pode fazer, posto *que* o lugar, do qual se parte o navio, e o lugar, *pera* o qual vai não seja notado na carta, do *que* se faz, *que* descriptos só os meridianos, e parallells pello modo a sima em alguma carta bem grande, tenha-se hum instrumento *pera* soltar todos os problemas nauticos, se não hé *que* este instrumento não possa mostrarse entre o lugar, donde partio o navio, e o lugar, *que* vai buscar há alguns baixos, ou cabos de terra, o *que* nem podem mostrar taboas algumas, por isso, como já disse, por todas as taboas Luxodromicas se pode substituir o tal instrumento.

Por tanto seja a latitud de hum termo de 50. graos, a latitud do outro lugar buscado de 32. graos, a differença de longitud de 20. graos, no parallelo 50. qualquer meridiano, a saber o ponto C. no meridiano C.A. então buscarei o meridiano distante 20. graos pella variação da longitud, e o grao 32. de latitud, o qual seja o ponto E., tirarei ou realmente, ou pella imaginação a linha C.E., e applicarei a roza dos rhumos descripta no papel transparente ao ponto C., *pera* saber a quantidade do angulo A.C.E. este será o rhumo buscado: medirei a linha C.E. pellas escallas dadas, e saberei, quantas milhas contenha, as quaes duas couzas se requerião.

Aqui nenhuma demonstração hé necessaria porque [fl 187] estas couzas são tam claras *que* apontalas do mesmo modo se havia de fazer, se hum*a* latitude fosse austral, e a outra boreal, porque então se teria taboa dobrada, *que* de huma, e outra *parte* da linha equinoccial tivesse parallells notados.

---

<sup>80</sup> A frase do autor não é muito coerente. Para melhor entendimento leia-se "Pode-se também por na carta reduzida...."



Proposição 17. Problema

Dados os termos, donde sayo o navio, e *pera*  
onde vai, achar o rhumo, por onde  
se há de navegar nesta carta

Da mesma praxe uzaremos, se o lugar, do qual partio o navio, e o lugar *pera* o qual vai estam notados na carta, *porque* facilmente conhecemos o rumo, e a quantidade do caminho, *que* se há de fazer. Primeiramente se pode tirar huma linha recta de hum termo a outro, como partisse o navio do ponto F., e fosse *pera* o lugar O. applicada, como dantes a roza de papel ao ponto F. e a sua linha meridiana sobre o meridiano F.E. se conhece rhumo, ou inclinação do caminho, uzarei depois da escalla propria *pera* saber quantas milhas contenha a linha F.D., e da outra escalla, *pera* saber, quantas milhas estejam no segmento D.X. e ultimamente quantas estejam no segmento X.O.

Porem, se entre o lugar, donde partio o navio, e o lugar *pera* onde navega estivessem algumas terras, como se do ponto H. *pera* o ponto G. se houvesse de navegar, isto se deveria fazer por arco composto, ou por duas linhas, a saber H.V., V.G., *porque* primeiro se havia buscar, *que* angulo faria a linha H.V. com o meridiano, este seria o rhumo buscado, pello qual tantas [fl 187 vs] milhas se havia de navegar, quantas na mesma linha H.V. vemos da escalla propria se contem, as quaes andadas se há de mudar o rhumo conforme a inclinação da linha H.G., a qual quazi concorda com a linha meridiana buscar-se há tambem da escalla propria, quantas milhas se contenhão nella, assi se havia de fazer se se houvesse de tirar mais de duas linhas, *pera* se chegar ao lugar buscado.

Proposição 18. Problema

Dado o rhumo, e a quantidade do caminho,  
e o lugar, donde partio o navio,  
ou pello menos a sua altura, buscarei  
o lugar *pera* onde vai por  
esta carta reduzida

Este problema hé solemne, e cada dia pello menos o poem em praxe huma vez os Pilotos; *porque* he regra, e quazi cumuum accioma *que* se há de detriminar, ou *pera* melhor dizer notar cada dia na carta, ou lugar, a *que* chegou o navio, e se há de apontar

no diario, ou livro da vehagem. Portanto saya o navio de algum porto P., cuja latitude seja de 40. graos, e navegue pello rhumo de Lessueste *huma* sangradura de 24. horas, de sorte *que* cada hora ando 8 milhas, ou se quizermos, de sorte *que* nas primeiras trez horas com tanta preça *que* cada hora ande 10. milhas nas quatro seguintes em cada *huma* 8 milhas, nas outras sinco horas seguintes suponhamos *que* andou em cada *huma* sete milhas nas outras 8 andou em cada *huma* nove milhas, e nas outras quatro andou seiz [188] milhas em cada hora, porque em todo aquelle se navegou pello mesmo rhumo se somem todas aquellas milhas, ás trez horas *primeiras* correspondem 30<sup>81</sup>. ás quatro horas seguintes 32., ás sinco horas seguintes 35., ás oito horas seguintes 72., e ás quatro ultimas horas 24. milhas. Faça-se a soma destes numeros, e se acharão 193. milhas, como se vé na figura 13. na escalla 40. *que* he devida ao espaço entre o parallelo 40, e 30., se tomarão com o compaço 193 milhas +<sup>82</sup>. Digo então *que* o ponto Y hé o lugar, a *que* chegou o navio dentro de 24. horas, ou de *huma* sangradura.

Supponhamos *que* nos douz dias seguintes navegou o navio pello rhumo de Leste, tome-se todo o caminho dentro destes douz dias feitos, sejam quatro centas milhas: applique-se ao ponto Y a roza do pal, e tire-se a linha de Leste, Oeste, *pera* a qual da escall 40. pacarei a linha Y.Z. igual a 400 milhas. Suponhamos *que* em outros tres dias o navio navegou pello rhumo do Sul, e andou quinhentas milhas, por meyo da roza de papel tire-se a linha Z.M. igual a 500. milhas na mesma escalla 40. Finalmente por quatro dias supponhamos *que* o navio correo pello rhumo do sueste, e andou seiscentas milhas, tire-se do ponto M. a linha do sueste, e seja M.L. igual a 600. milhas das escalla<sup>83</sup> seguinte tomadas, a saber da escalla 30. Digo *que* dentro destes 10. dias o navio chegou ao

---

<sup>81</sup> *In marg.:* 30

32

35

72

24

193

<sup>82</sup> *In marg.:* e aplicada ao ponto P. a Roza de papel tire-se a linha PY do rhumo Lessueste, na qual linha cortarei PY igual a 193. milhas. Digo etc.

<sup>83</sup> Erro de concordância.

ponto L. E deste modo cada dia da navegação asinaremos o ponto, ou o lugar do navio na [fl 188 vs] carta.

Proposição 19. Problema

Dada a latitud. de hum e outro termo, e  
a quantidade do caminho feito por *hum*  
só Loxodromia, achar o rhumo pella  
carta reduzida

Seja dada a latitude do lugar, do qual sayo o navio de 50. graos, depois de alguns dias observe-se ser a latitude de 40. graos, mas a quantidade de caminho seja de outo centas milhas. Maz duvida-se se na verdade o navio correo pello rhumo, *que* mostrava a agulha, ou por algum outro, ou por razão da agulha mal observada, ou pellas correntes do mar, busque-se logo o rhumo, *que* o navio correo, *pera* isso tome-se entre os pontos do compaço da propria escalla, ou tomo 800. milhas, e posta *hum* ponta no ponto C. faça-se hum arco cortando o parallelo 10. No ponto N tirese a linha CN e applique-se ao ponto C. a roza de papel no sitio devido, e esta mostrará o rhumo.

Com tudo se se houvesse de paçar de hum espaço *pera* outro e assi se houvesse de uzar de duas escallas se deverião tomar as milhas em algu~~ma~~ escalla ou medida, e por a prova, assi todas as couzas se compoem, *que* aparte devida das milhas se tomassem *hum* e outra escalla, como se o lugar a *que* chegou o navio tivesse latitude só de 36. graos, e assi a differença de latitud seria de 14 graos, suponhamos *que* são mil, e duzentas milhas, divida-se esta soma por catorze e sayem milhas 85., e 5 setimos por qualquer grao, ou por 10 graos 857 milhas as quaes se hão de tomar na escalla 50, e as outras na escalla 40. a saber 343. milhas quazi.

[fl 189] Proposição 20. Problema

Descripção da figura do quadrante reduzido  
chamado senical

Este *instrumento* he *cummummente* feito de materia solida, como bronze, buxo, pereira etc sendo hum quadrante, ou a quarta *parte* do circulo, cujo arco he dividido em 90. graos, partes iguaes, e numerado com os numeros 10., 20. etc athe 90., e tambem em outo partes iguaes, *que* são os rhumos da agulha, e representa qualquer dellas conforme a natureza da questão, *que* se propoem.

Os lados, *que* são douz, *cummummente* são divididos em 50., ou 60., e ás vezes 100. partes iguaes, e numerados do centro com os numeros 10., 20., 30., etc?

Similhantermente se há de applicar hum indice, ou regra movediça sobre o centro do quadrante chegando da extremidade por fora do arco, e hé sempre este indici dividido com as mesmas *partes* iguaes, como os lados, e numerado com os mesmos numeros. E destas partes iguaes dos lados se tirão paralellos por toda a superficie do quadrante cruzando-se humas ás outras a angulos rectos.

As linhas de 5., ou 10. são *cummummente* feitas de pontos por destinação, as quaes linhas, e paralellas dos lados representam os senos, e os senos dos complementos da qualquer arco dividido em partes iguaes, o *que* se supoem ser a razão, porque se chama este quadrante senical.

Mas aqui se há de notar *que* as paralellas, *que* procedem do lado A.B. aonde começa a gradação do arco do quadrante na figura do quadrante senical são *pera* destinação paralellas senicaes, as outras, *que* procedem do lado C.D., aonde termina a gradação do quadrante, se chamão paralellas cosenicaes, *que* [fl 190] significa paralellas ao seno do complemento.<sup>lxxviii</sup>

Estas destinações observadas se procederá ao uso das soluçoez de varios problemas da navegação em ordem a fazer a conta de varias derrotas no mar por navegação composta.

#### Proposição 21. Problema

Dado o curso, e a differença<sup>84</sup> distancia, achar a differença de latitude, e a longitude do meridiano

Seja o curso o quinto rhumo, e a distancia 45. leguas, por isso o indice se poem sobre o quinto rhumo, busque-se a distancia dada sobre elle, *que* he 45 leguas, e nos paralellos senicaes acharemos *que* o indice corta 25. leguas, *que* hé a differença da latitude., e nos paralellos cosenicaes cortará 37. e meyo.

---

<sup>84</sup> Palavra riscada.

Proposição 22. Problema

Dado o curso, e a differença da latitude achar a  
distancia, e a longitude do meridiano ~

Seja o curso o quinto rhumo, como dantes, a differença de latitud. 25. leguas. Posto o indice sobre o curso dado acharei a differença de latitud. dada nos parallellos senicaes, aonde esta corta o indice 45., *que* hé a distancia buscada, e aonde se encontra com os parallellos cosenicaes no mesmo contacto do indice, a hi estão 37. leguas, e meya, *que* he a longitud. do meridiano.

Proposição 23. Problema

O curso, e a longitude dados, achar a distancia  
e a differença da latitude

Seja o curso o mesmo quinto rhumo, a longitude 37. leguas, e meya, aplique-se o indice ao curso achado na borda do quadrante, e nos parallellos cosenicaes, busque-se a [fl 190] longitude dada de 37. leguas, e meya numeradas na margem do lado, e aonde se encontra com o indice mostra a distancia ser de 45. leguas, e onde o indice se encontra com os parallellos senicaes, ahi acharemos a distancia da latitud. ser de 48. leguas.

Proposição 24. Problema

A distancia, e a differença da latitud. dadas  
achar o curso, e a longitude

Seja a distancia de 45., e a differença de latitud de 25. leguas. Primeiro acharemos a distancia correr sobre o indice, então moveremos o indice, athe *que* corte a differença da latitude dada nos parallellos senicaes, e nesta posição do indice olharemos *pera* o arco do quadrante, e ahi acharemos o curso ser o quinto rhumo, *que* se buscava, aonde o parallelo senical de 25. se encontra com o parallelo cosenical de baixo da borda do indice, e ahi nos mostrará a longitude do meridiano sobre o lado C.D. ser de 37. leguas, e meya.

Proposição 25. Problema

Dadas a distancia, e a longitude do meridiano  
achar o curso, e a differença da latitude.

Seja a distancia de 45. leguas, a longitude de leguas 37., e meya. Primeiro acharemos a distancia correr sobre o indice, esta applicaremos á longitude dada nos parallellos cosenicaes, e esse ponto nos mostrará nos parallellos senicaes a differença da latitud buscada ser de 25. leguas, e a borda do indice no arco do quadrante mostrará o curso ser o quinto rhumo buscado.

Proposição 26. Problema

[fl 190 vs] Das differenças da latitude, e da longitude do  
meridiano achar o curso e a distancia.

Seja a differença de latitude de 25. leguas, e a longitude 37. leguas e meya. Buscaremos *primeiro* a differença da latitud dada na margem dos parallellos senicaes, e a longitud dada na margem dos parallellos cosenicaes, e notaremos, aonde estes parallellos se encontrão, e neste ponto poremos o indice, então na borda se cortarão 43. leguas pella distancia buscada, e no arco do quadrante mostrará a borda do indice o rhumo buscado.

Proposição 27. Problema

Saber quantas leguas se hão de navegar sobre  
algum rhumo da agulha *pera* levantar, ou  
abater hum grao de Latitude pello  
quadrante senical~

Para isso porei o indice sobre o rhumo, e verei aonde a paralella de 20. leguas (*que* +<sup>85</sup> hum grao da equinoccial pella conta estrangeira) corta a borda do indice, ahi se mostra a quantidade das leguas, *que* se hão de navegar *pera* levantar, ou abater o polo sobre qualquer rhumo da agulha: como por exemplo sobre o terceiro rhumo.

Ponha-se o indice sobre o terceiro rhumo, a paralella senical de 20. mostrará 24. leguas, *que* deve navegar sobre aquelle rhumo *pera* levantar, ou abater hum grao de latitud, e aquelle ponto sobre o indice mostrará nas paralellas cosenicaes a longitud. do meridiano ser de 13. leguas, e meya.

---

<sup>85</sup> *In marg.*: he

Modo de assentar, e fazer a conta  
Da navegação composta de varios rhumos na  
taboa diurnal, ou da vehagem.

O primerio curso, *que* hé Nordeste de suppozição 8. milhas, e [fl 191] o vento largo, por isso o indice pode cair sobre o quarto rhumo de 45. graos do meridiano, acharei *que* a distancia corre oito milhas sobre o indice, e corta em sinco, e meyo as paralellas senicaes, *que* he *pera* a parte do Norte, e se ha de por na taboa na coluna do Norte, e *pera* cortar sinco, e meya nas paralellas cosenicaes, *que* hé *pera* a *parte* do Leste, e *pera* por na coluna do Leste, e a razão. *porque* a differença da latitude, e longitude agora achada pello quadrante senical se poem nas colunas de Norte, e Leste hé, *porque* o curso he entre o Norte e o Leste.

O segundo curso hé Leste 4<sup>a</sup> a Nordeste 19 milhas sobre o vento, a esteira do curso he Lesnordeste, o navio deitando-se dentro de sinco rhumos, e meyo do vento e descontando hum rhumo pella variação da agulha, o curso verdadeiro hé, como dantes Leste quarta a Nordeste, por isso accommodarei o indice do setimo rhumo, ou a 78. graos, e  $\frac{3}{4}$  do meridiano, e por nove<sup>86</sup> milhas a distancia, ahi se cortarão trez milhas, e meya nas paralellas senicaes, *que* hé Norte 18. milhas, e meya nas paralellas cosenicaes *que* hé no Leste.

O terceiro curso hé (descontando, como dantes hum rhumo pella variação da agulha) Leste meyo rhumo a sueste, e a distancia 24. milhas, por isso porei o indice em sete rhumos, e meyo, ou em 84. graos, e hum terço  $\frac{1}{3}$ , e por 24 achados no indice se cortarão dous, e hum quarto nas paralellas senicaes, *que* hé a *parte* do sul, e 24. quazi nas paralellas cosenicaes do Leste deste curso a distancia, e o *que* se disse destes trez cursos se pode intender nos mais na taboa a sima, dando o mesmo desconto, como dantes.

Por isso tendo assi conforme estas ultimas distancias achado [fl 191 vs] o boreal, austral, Oriental, occidental destes varios cursos, e distancias, e accommodados em suas proprias colunas, somarei as milhas nestas colunas, e por ordem subscreverei o todo, ou a soma, como no exemplo.

A soma da coluna do Norte hé 26. milhas, da coluna do sul 12. e meya, de Leste 66 e meya, e o Oeste 9. milhas. Então compararei as colunas de Norte, Sul entre si, e assi

<sup>86</sup> Parece-nos que o valor utilizado pelo autor está incorreccto. Deveria ter usado o valor dezanove milhas.

tambem as de Leste, Oeste, e tirarei o menor numero do mayor, como na taboa antecedente, o austral se ha de tirar do boreal, e o Occidental do Oriental. O reziduo *pera* a *parte* do Norte he 13. milhas, e trez quartos  $\frac{3}{4}$  *que* he a differença da latitude, e o reziduo debaixo da columna do Leste 57. milhas e meya hé a longitude *pera* o Leste do meridiano. E se o curso direito, e a distancia mais perto do lugar, donde o navio começou este rhumo *pera* onde agora se suppoem estar se busca *promptamente* computado pello quadrante senical.

E *pera* fazer isto buscarei, aonde 13., e meyo nas paralellas cosenicaes cortão a paralella senical 57., e meyo, e trarei o indice *pera* aquelle ponto, e pello indice no arco se verá o angulo do curso 77. graos quazi, ou sete rhumos do meridiano, a saber Leste quarta a Nordeste, e a distancia corrida segundo o comprimento do indice, será milhas 59., e meya.

E assi segundo a forma do exemplo primeiro acharemos a differença da latitud, e a longitude do meridiano de quaesquer 24. horas das mudanças do rhumo, e do mesmo modo o podemos reduzir a hum curso, e distancia.

E isto hé aqui applicado ao quadrante senical.

[fl 192] O mesmo se intende de outros *instrumentos*, se sendo *somente* *humã* repetição do primeiro cazo por curso, e distancia dada, achar a differença de longitude, e latitude, o *que* achado se poem *ordinariamente* na taboa, como no exemplo antecedente.

Proposição 28. Problema.

Porpor o modo verdadeiro de emendar os erros  
da carta Hydrographica cummua  
pellas partes meridionaes<sup>lxxxix</sup>

Varios Auctores mostrarão os erros da carta Hydrgraphica cummua, de *que* a sima fizemos menção por como Martim Cortes<sup>lxxx</sup> no L. 3. da Arte de navegar. Pedro Nunes<sup>lxxxi</sup> no V. 2. das Observações Geometricas, e Gerardo Mercator<sup>lxxxii</sup> no seu mappa universal: mas o modo verdadeiro de os emendar pellas partes meridionaes achou *primeiro*, e descreveo Duarte Vrithe<sup>lxxxiii</sup> no seu *Livro* da correcção +<sup>87</sup> da navegação pellas partes meridionaes começadas da linha equinoccial, e perlongadas *pera* o polo, todas na verdade iguaes a hum minuto da equinoccial, de sorte com tudo *que* cada *humã* não faça sempre

---

<sup>87</sup> *In marg.*: dos erros



hum minuto de latitude, mas tanto mais se requerera *pera* fazer hum minuto em qualquer latitud, quanto menor he o parallelo da quella latitude, do *que* a equinoccial, por tanto, porque a latitud do parallelo de 60. graos hé em dobro menor, do *que* a linha equinoccial, *pera* fazer hum minuto na latitud de 60. graos se requerem dous minutos da equinoccial.

Agora se do ponto da linha equinoccial, *que* representa o principio da longitude dos lugares, se tirar hum *ma* linha perpendicular, e nella se pozessem os minutos da latitude [fl 192 vs] com aquella proporção augmentados, ou crescidos, com *que* os circulos parallelos da latitude são menores *que* o circulo equinoccial, teremos a linha meridiana, *que* mostrará os graos, e minutos da latitude.

Se pello ponto representativo de hum lugar tirarmos hum *ma* linha parallela a equinoccial, e nella pozermos a longitude daquelle lugar em graos, e minutos do Equador E, se depois pello ponto representando a latitude de outro lugar tirarmos hum *ma* linha parallela a Equinoccial, e nella pozermos a longitude daquelle lugar em graos, e minutos da equinoccial, os lugares na verdade asinados na carta distarão mais longe, do *que* no globo terraqueo, por quanto os graos, e minutos achados da differença de longitude são mayores *que* os graos, e minutos dos circulos parallelos do globo terraqueo; maz o rhumo, ou angulo, *que* faz a linha da distancia destes lugares com o meridiano do outro lugar hé tal, *que* o navio navegando por aquelle rhumo nunca chegará ao porto dezejado.

Declara-se isto com a figura proposta<sup>88</sup>, na qual E.F. hé a linha equinoccial, A o lugar sito na linha, B. o lugar sito no parallelo da latitude de 60. graos, A.C. a differença da longitude dos graos, e minutos do circulo equinoccial; D.B. a differença de longitude em graos e minutos do circulo parallelo da latitude de 60. graos, no qual os graos, e minutos são em dobro menores, do *que* na equinoccial. A.B. será a linha do rhumo, pello qual convem navegar. Maz se no parallelo da latitude D.G. pello espaço B.D. se poem o espaço D.G. igual ao espaço A.C., *que* hé a differença da longitude em os [fl 193] graos do equador, e se se navega do lugar A. *pera* o lugar G., nunca se chegará ao lugar dezejado B.

Ja do ponto C. tire-se a linha C.I. perpendicular *pera* a linha EF., e estenda-se a linha A.B., athe *que* occorra á linha C.I. no ponto H., do qual se tire a linha H.L. parallela

<sup>88</sup> *In marg.*: Figura 15.

a equinoccial E.F. No triangulo ALH. o angulo LAH. hé o verdadeiro rhumo pello qual con-  
vem navegar do lugar A *pera* o lugar B. o lado AL. he a differença da latitud dos minutos  
crescidos da linha equinoccial conforme a proporção a sima declarada, e o lado L.H. he a  
differença da longitude em graos, e minutos do circulo equinoccial.~

Daqui se ve, se a differença da latitude se toma-se nestes minutos crescidos, ou  
partes meridionaes, e a differença de longitude se toma nos minutos da linha equinoccial  
se acharia o verdadeiro rhumo LAI., maz não a verdadeira distancia dos lugares, porque a  
linha A.B. hé a verdadeira distancia dos lugares, e não a linha AI., porém achado o rhumo  
L.A.I., facilmente se acha a verdadeira distancia AB.; porque no triangulo A.D.B. rectan-  
gulo *pera* D., hé sabido o lado A.D., a latitude de hum lugar B. nos minutos do circulo  
maximo do globo terraqueo, hé tambem sabido o angulo D.A:B; o mesmo com o angulo  
L.A.I, daqui se acha a distancia A.B. dizendo: como o seno do complemento do rhumo  
sabido *pera* o lado sabido A.D., assi o seno todo *pera* a distancia buscada AB.

#### Proposição 29. Problema

Como se fará a taboa das partes meridionaes.

Ha-se de advertir *que* aquella proporção há entre o semidiametro<sup>89</sup> do equador, e  
a seccante de qualquer arco de latitude [fl 193 vs] *que* ha entre o semidiametro do para-  
llo da mesma latitude, e o semidiametro do Equador. Seja A.B. o semidiametro do  
equador, seja P. o parallelo do mundo, seja o arco B.D. a latitude de 30. graos, seja B.C.  
a tangente daquella latitude, AC. a seccante, D.G. he o seno de 30. graos, D.E., ou G.A.  
são senos do arco P.D. complemento da latitude do arco B.D., a recta D.G. paralella ao  
lado B.C. do triangulo ACB. corta os lados A.B., A.C. proporcionalmente pella segunda do  
6. de Oclides, hé logo, com A.B. semidiametro do Equador *pera* A.G., ou E.D. semidiametro  
do parallelo, assi A.C. a seccante da latitude *pera* A.D., ou AB. semidiametro do Equador.

Segundo exemplo: porque as partes semelhantes dos todos guardam a mesma pro-  
porção, *que* os seus todos tem, por isso as partes semelhantes de hum parallelo, e meri-  
diano do globo tem a mesma proporção, *que* tem o mesmo parallelo, e meridiano tem  
entre si. Como o meridiano seja dobrado ao parallelo de 60.graos, assi o grau do paralel-  
lo, e o minuto ao minuto, e a proporção, *que* tem o parallelo *pera* o meridiano, a mesma

---

<sup>89</sup> *In marg.*: Figura 16

proporção tem os seus diâmetros, e semidiâmetros huns *pera* os outros: maz o seno do complemento da latitude do paralelo, ou a distancia delle da equinoccial hé o semidiâmetro do paralelo, como aqui se vé na figura 17.<sup>90</sup> A.E. o seno de A.H. complemento de A.F., ou a distancia do paralelo AB., CD. desde a equinoccial he o semidiâmetro do mesmo paralelo AB. CD.

Agora, como o semidiâmetro do meridiano (ou o seno todo) hé *pera* o semidiâmetro do paralelo, assi hé a secante, ou a hypotenuza da latitud do paralelo (ou a distancia do paralelo da equinoccial) *pera* o semidiâmetro do meridiano, ou *pera* o seno todo: [fl 194] a saber: como F.K. *que* he AK. *pera* AE., *que* he GK. assi he IK. *pera* KF.

Por meyo destas secantes se fará a taboa das partes meridionaes deste modo. Dividamos pella imaginação hum minuto em tantas partes, em quantas partes se dividira na taboa o radyo a saber em 100000., a secante de hum minuto, a saber 100000. mostra o primeiro minuto da latitude, a esta primeira secante se ajunta a secante de douz minutos a saber 100000., a soma, a saber 200000. mostra dous minutos de latitude, a esta secante se ajunta a secante de tres minutos, *que* hé 100000. a soma será 300000., esta mostra 3 minutos de latitude: do mesmo modo se hão de ajuntar as secantes dos minutos seguintes athe 89., e 59. minutos; então de qualquer numero acho, se hão de lançar fora tantas figuras, quantas são as cifras no radyo tomadas, a saber cinco, o residuo mostrará as partes meridionaes buscadas.<sup>91</sup>

#### Propozição 30. Problema

Achar na taboa as partes meridionaes, *que* correspondem  
a latitude dada~.

A latitude dada se busca na *primeira* coluna de baixo do titulo: graos de latitude,<sup>92</sup> e de fronte nas colunas seguintes se acharão as partes meridionaes, *que* lhes correspondem, na segunda coluna sendo a latitude de graos sem minutos, na terceira sendo de graos, 10. minutos, na quarta sendo de graos, e minutos 20., e assi das mais.

<sup>90</sup> *In marg.*: Figura 17

<sup>91</sup> *In marg.*: Aqui perto ça [sic] a taboa das partes meridionais.

<sup>92</sup> Palavra rasurada.

Exemplo *primeiro*

Seja a latitude dada de 30. graos, na *primeira* coluna de baixo do titulo: graos de latitude. busquem-se [fl 194 vs] 30. graos, de fronte na coluna proxima de baixo do titulo minutos 0., id. est., nada, se acharão as partes meridionaes buscadas 1888., mas se a latitud dada for de 30. graos, e 40. minutos, na primeira coluna se buscará o numero dos graos, a saber 30., e de fronte na mesma linha, em *que* se acha este numero na coluna 6ª debaixo do titulo minutos 40. se acharão as partes meridionaes buscadas, a saber 1935.

Exemplo Segundo

Seja a latitude dada 30. graos 55. minutos na taboa superior não se acha esta latitude: a proximamente menor na taboa he 30. graos 50. minutos, a quem correspondem, como esta dito, 1946. partes meridionaes, o proximamente mayor na mesma taboa he 30. graos, e 60. minutos, a quem correspondem 1958. partes meridionaes, a differença entre douz numeros de partes he 12. porque a latitude dada tem 5 minutos alem de 50., diga-se pella regra de trez, se dez minutos, *que* hé a differença entre 50. e 60. me dão 12. partes meridionaes, quantas me darão 5. achar-se hão 6., as quaes acrescentadas a mil, e novecentas, e quarenta , e seis 1946. partes meridionaes, *que* correspondem a latitud de 30. graos, e de 50. minutos, farão o numero das partes meridionaes buscadas 1952.

Proposição 31. Problema.

Achar entre dous lugares a differença de latitude  
nas partes meridionaes

Busquem-se as partes meridionaes, *que* correspondem a *hum*a, e outra latitude se ambas latitudes forem boreaes, ou ambas austraes, o menor numero das partes se [fl 195] tirará do mayor, e o reziduo será a differença buscada. Se *hum*a latitude for boreal, e outra austral, tomar-se hão entre si as partes meridionaes achadas, e a soma será a differença da latitude nas partes meridionaes.

Por exemplo primeiro: seja *hum*a latitude de 38. graos e 50. minutos *pera* o Norte, seja a outra latitude de 50. gra, e 10. minutos *pera* o Norte tambem as partes meridionaes correspondentes na taboa á *primeira* latitude são 2532. as partes meridionaes, *que* correspondem á segunda latitude são 3490. e por quanto ambas estas latitudes são da

mesma denominação, a saber boreaes, do mayor numero 3490. se tire o menor 2532. o reziduo 958. será a differença buscada.

Por segundo exemplo: seja hum<sup>a</sup> latitude de 38. graos 58. minutos *pera* o Norte, e seja a outra latitude de 7 graos e 20. minutos *pera* o Sul. As partes meridionaes correspondentes a *primeira* latitude são 2542., como esta dito no fim do problema antecedente. As partes meridionaes correspondentes á segunda latitude são 141. porque as latitudes dadas são da diversa denominação, hum<sup>a</sup> boreal, outra austral, se somão entre si aquelles dous numeros de partes meridionaes a sima 2983. será a differença de latitude nas partes meridionaes.

Proposição 32. Problema.

Como se possa delinear a carta Hydrographica,  
na qual as linhas meridionaes sejam paralellas, e os graos da latitud.  
seja deziguaes, ou crescidos pella taboa das partes meridionaes.<sup>lxxxiv</sup>

Tire-se por exemplo a linha D.E., a qual representa o *primeiro* [fl 195 vs] meridiano, *que* nesta carta paça pello pico de Tanarife, hum<sup>a</sup> das canarias, escolha-se qualquer latitude, *que* se há de dar de Norte *pera* Sul á carta, supponhamos *que* se escolheo o espaço D.E. cuja extremidade D. signifique o Norte, porem a extremidade de E. signifique o Sul.

Divida-se a linha D.E. pello meyo do ponto C. pello qual se tire a linha A.B. perpendicular *pera* D.E., e por quanto todo o lugar cuja latitude hé mayor *que* 84. graos hé inhabitavel, a latitude do ultimo parallelo de latitude, *que* se há de desenhar nesta carta sera de 84. graos.<sup>lxxxv</sup>

Na taboa das partes meridionaes busque-se o numero das partes correspondentes á latitude de 84. graos, e achar-se-ão 10141. Supponhamos *que* o espaço C.D. hé igual a 1400 partes de algum<sup>a</sup> escalla de partes iguaes por exemplo P.O., por meyo desta escalla se achara a metade da linha equinoccial, *que* se há de lançar na carta. Esta<sup>93</sup> contem 180. graos multiplicados cento, e outenta por 60. se produzem 10800. tantos minutos se contem na ametade da linha equinoccial <sup>94</sup>, e por quanto na taboa das partes meridionaes cada hum<sup>a</sup> destas partes hé igual a hum minuto do circulo Equinoccial, a linha C.D. 10141

<sup>93</sup> Palavra riscada.

<sup>94</sup> Frase riscada.

minutos da linha equinoccial ca logo a linha C.D. seja igual a 1400. partes da escalla, *que* dissemos, as partes da mesma escalla conteudas na ametade da *Linha* equinoccial se acharão pella regra de 3. dizendo-se: se 10141. minutos dão 1400. partes da escalla, quantas darão 10800. minutos. Achar-se hão 1490. Ponhão-se logo os espaços C.B., C.A. iguaes [fl 196] a 1490. partes da mesma escalla, a linha C.B., e tambem a linha C.A. será ametade da linha equinoccial da carta Hydrographica; pellos pontos D.E. tirem-se as linhas parallellas á recta A.B., *que* representa a equinoccial, e ponha-se os pontos DL, DH, EM, EN iguaes ao espaço C.B.

Dividam-se as linhas C.B., C.A. pello meyo nos pontos F.G., as linhas A.G., G.C., CF., FB. serão de 90. graos, dividam-se as linhas A.G., G.C., CF., FB. em trez partes iguaes e cada *hum*a destas partes conterà 30. graos, divida-se outra vez qualquer destas partes em 3. partes, e cada *hum*a parte desta ultima divizão será de 10. graos. Já a linha A.B., *que* representa a linha equinoccial toda esta dividida em 360. partes iguaes, das quaes cada *hum*a contem 10. graos. Por qualquer ponto desta divizão se podem tirar linhas parallellas á recta D.E., as quaes parallellas significão nos meridianos 10. graos distantes entre si, agora se hão de lançar linhas parallellas ao equador A.B., as quaes signifiquem os parallells da latitude dos lugares, isto se fara por meyo da taboa das partes meridionaes, e da escalla de partes iguaes: a qual se fará deste modo. Lance-se a linha P.O., e parta-se em 19., ou 20. partes iguaes ás partes da linha equinoccial A.B., as quaes significão 10. graos. Divida-se a *primeira* destas partes a saber O.V. em 10., ou 5. partes, nas extremidades destas partes ponhão-se os numeros 100, 200, 300, etc. Como se pode ver por exemplo na figura. Qualquer *parte* da linha P.V. valerá 10. dezenas, se a linha V.O. for dividida em 10. partes, cada parte valerá 10. unidades, se for [fl 196 vs] dividida em 5. partes, cada *hum*a destas partes valerá 20. unidades, se nesta escalla 1560. partes, ponha-se hum pe do compaço no ponto 1600. da linha P.V. e o outro pe no ponto 40. da linha V.O.<sup>lxxxvi</sup>

Lancem-se *primeiro* duas linhas, das quaes *hum*a represente o parallelo da latitude boreal de 20. graos, a outra da latitud austral de 20. graos. As partes meridi. correspondentes na taboa a 20. graos de latitude são 1225. estas divididas por 6. se acharão no quocciente 204: logo nas linhas AL., AM., BH., BN. se ponhão os espaços AX, AR, BF, BS. iguaes a 204. partes da escalla PO., então DF representará o parallelo boreal AI. o Aus-

tral: lancem-se depois outras duas linhas das quaes *hum*a representa o parallelo boreal de 40. graos, a outra o parallelo da latitud austral de 40. gra. as partes meridionaes correspondentes na taboa a 40. gra. de latitude são 2622. a sexta *parte* deste numero he 437. logo nas linhas AL., AM., BH., BN. se ponhão os espaços iguaes a 437. partes da escalla P.O. do modo, *que* a sima esta dito, as linhas tiradas pellas extremidades estes espaços parallelos ao equador representam os parallelos da latitude de 40. graos, e assi se lançarão os parallelos das outras latitudes.

Proposição 33. Problema

Asignar na carta Hydrographica o lugar verdadeiro do navio pello discurso da navegação, ou cartear de outro modo por carta de graos crescidos<sup>95</sup>

[fl 197] Proposição 33. Problema

Como na dita carta Hydrographica se passar  
asignar as cidades, e outros lugares do Orbe da terra

Se a longitude do lugar dado for menor *que* 180 graos se há de asignar o lugar da parte direita do *primeiro* meridiano DE, aonde esta o Oriente. Se for mayor *que* 180. gra., o dito lugar se há de asignar da parte esquerda da linha DE aonde esta o poente, se o lugar dado for boreal, se deve asignar por sima da linha equinoccial BB, aonde está o Norte, se for austral se deve asignar por baixo de AB.<sup>lxxxvii</sup> aonde esta o Sul. Quis-se já saber em *que* ponto da carta Hydrographica, *que* a sima descrevemos se haja de collocar a cidade de Goa, cuja latitud hé de 15. graos 40. minutos *pera* o Norte, as partes meridionaes correspondentes na taboa a esta latitude são 952. a sexta *parte* deste numero he 158. 2/3 tomem-se com o compaço outras tantas partes da escalla P.O. a longitude de Goa hé 100. graos. Ponha-se logo hum pe do compaço no ponto 100. da linha equinoccial AB., e porque a latitud de Goa hé boreal descreve-se com o compaço *pera* a parte do Norte o arco occulto 2.qa , depois tome-se com o compaço a minima distancia do mesmo ponto 100. da proxima linha meridiana F, então se acha o ponto deste arco, cuja minima distancia da linha F (  $\delta$  ) Seja igual a abertura do compaço, e seja Q. aquelle ponto. He logo Q. o lugar, em *que* se há de collocar Goa na carta.

<sup>95</sup> Este título está errado, uma vez que logo no início da página seguinte o autor volta a apresentar um título para a proposição 33 sendo ambos diferentes. Aquele que corresponde ao conteúdo da proposição é o que aparece na página seguinte. Além disso, o texto comentado nesta nota aparece repetido na proposição 34.

Quer-se saber mais, em *que* ponto desta carta se ha de collocar Pernambuco, cuja latitude hé 7. graos 50. [fl 197 vs] minutos *pera* o Sul as partes meridionaes correspondentes na taboa a latitude de 7. graos 50. minutos são 471. a sexta *parte* deste numero he 78. graos<sup>lxxxviii</sup>  $\frac{1}{2}$ , tome-se logo com o compaço 78. partes  $\frac{1}{2}$  da escalla P.O. a longitud de Pernambuco hé 338. graos, e 10. min. acharse há o ponto N. ponha-se logo hum pe do compaço no ponto N. e por *que* a latitud de Pernambuco he austral, descreva-se com o outro pe do compaço o arco occulto n.7.K. depois tome-se com o compaço a minima distancia do ponto N. da proxima linha meridiana VF. Finalmente ache-se o ponto do arco N.7.K. cuja minima distancia da linha VD. seja igual abertura do compaço e seja aquelle o ponto 7. O lugar logo de Pernambuco será o ponto 7º.

Do centro desta carta descrevemos 32. rhumos, por cuja superficie se poderá achar o rhumo, pello qual convenha navegar de hum lugar *pera* o outro. Seja ☼ o lugar, *que* se ha de assignar na carta, do qual se haja de navegar \* sabido da regra sobre estes douz lugares posto fará a linha  $\Upsilon$  e  $\Delta$ , porque o centro C esta abaixo  $\Upsilon\Delta$ , no seu arco  $\Delta y$ , a qual está abaixo  $\Upsilon\Delta$ , busque-se o ponto, cuja minima distancia da linha prolongada ☼ $\Delta$  seja igual á minima distancia do centro C da mesma linha ☼ $\Delta$ . Suponhamos *que* aquelle ponto hé 8., e o arco y 8, o qual representa o rhumo austral e oriental hé 57. graos. Daqui inferirei, *que* o rhumo, pello qual se navega do lugar ☼ *pera* o lugar \* deve distar 57. graos do Sul *pera* o Oriente.<sup>96</sup>

#### Proposição 34. Problema.

Assignar na carta Hydrographica o lugar

[fl 198] verdadeiro do navio pello discurso da navegação,

ou cartear de outro modo por carta de graos crescidos~

Seja a latitude do lugar, do qual se começa a fazer a navegação de 39. graos *pera* o Norte, se a latitude do lugar, no qual se deve acabar a navegação de 60. graos, e 10 min., seja a longitude de primeiro lugar 12. graos, seja a longitud do ultimo lugar 30. graos 20. min. tirada a menor longitude da mayor resta a differença da longitude 18. graos, e 20. min. na qual differença se contem 1108. mil, e cento, e oito.

<sup>96</sup> Este parágrafo parece estar deslocado, não apresentando ligação com o texto anterior. Para além disso, a má qualidade do original dificultou a respectiva leitura não fazendo o texto muito sentido.



Seja o *primeiro* lugar A., BAC. seja a sua linha meridiana, seja B. o Norte, e C. o Sul, porque o segundo lugar hé mais oriental *que* o primeiro, do ponto A. *pera* as partes Orientaes da linha AB., tire-se a linha AE perpendicular *pera* a recta AB, e porque a differença de longitude hé mil cento, e oito, na linha AE ponha-se o espaço AD. igual a mil cento, e outo partes da escalla G.H., e pello ponto D. tire-se a recta DF paralella a linha CB. A latitude do primeiro lugar hé de 39. graos, na taboa das partes meridionaes 2545. a latitud. do segundo lugar he de 60. graos 10. min. aos quaes correspondem na taboa 4548., a differença entre estes numeros das partes meridionaes he 2003. ponha-se logo na linha DF o espaço DL. igual a 2003. partes da mesma escalla, e o ponto L representará o ultimo lugar do caminho começado.

Supponhamos pello tempo da *primeira* observação meridiana do sol, com a qual se há de emendar o erro da estimação, *que* a differença da longitude do lugar A., e a longitude do [fl 198 vs] segundo lugar, a *que* chegou o navio hé de 300 minutos: logo na linha AE. ponha-se o espaço A.P. igual a trezentas partes da escalla G.H. Do ponto P. tire-se a linha P.K. paralella á linha AB. Supponhamos *que* a latitude verdadeira do lugar do navio pello mesmo tempo foi achada ser de 44. Graos, e 20 minutos. As partes meridionaes correspondentes a +<sup>97</sup> latitude do lugar são 2974., as *partes* meridionaes correspondentes a latitude do lugar A. de 39. graos são 2545: a differença entre estas partes meridionaes he 429: logo na linha P.K. se ponha o espaço P.I. igual a 429. partes da escalla, e o ponto 22. he o *primeiro* lugar verdadeiro do navio, *que* se há de assignar na carta depois do *apartamento* do lugar A.

Suponhamos pella segunda observação do sol *que* a latitude do lugar se achou de 50. graos, e a differença de longitude se achou de 250. minutos *pera* o occidente. As partes meridionaes correspondentes á latitude de 50. graos são <sup>98</sup>, as *partes* meridionaes correspondentes a latitude do lugar A. 39 graos, 2545. a differença entre estas partes meridionaes he 930. portanto na linha P.K. se ponha o espaço P.R. igual a 930. partes da escalla. Supponhamos *que* a differença da longitude pello mesmo tempo foi achada de 250. minutos *pera* o occidente; logo do ponto R. da recta P.K. *pera* a parte esquerda, onde está o occidente se tire a linha R.F. paralella a linha A.D. e nella se ponha o espaço

---

<sup>97</sup> *In marg.:* esta

<sup>98</sup> Número rasurado. *In marg.:* 3475

R.2. igual a 250. *partes* da escalla G.H. O ponto 2 hé o segundo lugar verdadeiro do navio, o qual convem assignar na carta.

Supponhamos pello tempo da terceira observação do Sol, com a qual se ha de emendar o terceiro erro da estimação, *que* [fl 199] hé o moto, ou differença da longitude entre o segundo, e o terceiro lugar foi achada de 390. minutos *pera* o Oriente, logo na linha prolongada F.R. a qual está *pera* a *parte* Oriental do lugar 2. ponhamos 2.q. igual a 390. partes, da escalla G.H. pello ponto Q. tire-se a linha M.N. paralella á linha D.F, ou AB. supponhamos *que* a latitud do terceiro lugar do navio foi achada de 36. graos 60. minutos a esta latitud. respondem na carta 4164. partes meridionaes, *que* correspondem, a latitud. do lugar A. são 2545., a differença entre estas partes meridionaes he 1619: logo na linha M.N. se ponha o espaço N.3. igual a 1619. partes da escalla G.H. O espaço 3. he o terceiro lugar verdadeiro do navio, *que* deve assignar na carta, então o angulo N.3.L. hé o rhumo, pello qual convem navegar do lugar 3. *pera* o lugar L. *pera* onde se dirige o navio.

Supponhamos outro exemplo, em *que* inporta navegar de hum lugar septemtrional *pera* outro mais remoto do Norte. Seja L. o lugar, do qual se afasta o navio, seja L.F. a sua linha meridiana, cuja extremidade E. olhe *pera* o Norte, F. porem *pera* o Sul, pello ponto L. tire-se a linha G. H. perpendicular *pera* E.F. supponhamos *que* a latitud. do lugar L. he de 60. graos *pera* o Norte. A esta latitude na taboa das partes meridionaes correspondem 4528. partes. Supponhamos *que* a latitud do lugar, ao qual o navio chegou, se achou ser de 54. graos, 30. minutos, a esta latitude correspondem na taboa 3916., a differença entre estas partes meridionaes he de 612. por tanto na linha L.F. ponha-se o espaço L.X. igual a 612. partes da escalla. pello ponto X. se tire a linha M.N. paralella a linha G.H., supponhamos *que* a differença de longitud [fl 199 vs] entre o ponto, donde sayo o navio, e o *primeiro* lugar, aonde chegou hé de 400 minutos *pera* o Occidente, por-*que* a linha X.M. esta da parte occidental da linha meridiana E.F. nella ponhamos o espaço X.1. igual a 400. partes da mesma escalla, o ponto 1, representará o primeiro lugar, a *que* chegou o navio.

Supponhamos *que* a latitude do segundo lugar a *que* chegou o navio he 51. graos, e 10. minutos. As partes meridionaes, *que* correspondem a esta latitude são 3585. As partes meridionaes, *que* correspondem a latitud. do lugar L. são 4528., a differença entre

estas partes meridionaes he 943. logo na linha L.F. se ponha o espaço L.K. igual a 943. partes da escalla. Pello ponto K se tire a linha C.D. paralella á linha G.H. supponhamos *que* a differença de longitud entre o *primeiro* lugar 1., e o lugar proximo a *que* chegou o navio he de 610. minutos *pera* o Oriente, e por*que* a linha M.N. hé a parte Oriental do lugar 1. nella se ponha o espaço 1.O. igual a 610. partes da escalla, pello ponto O. se tire R.q. paralella á linha E.F., a qual corta a linha C.D. no ponto 2. este ponto hé o segundo lugar, *que* convem assignar na carta.

Seja a latitud. do terceiro lugar, *que* se há de assignar na carta de 47. gra. 10. min. As partes meridionaes correspondentes a esta latitude são 3228, as partes meridionaes correspondentes a latitud do lugar L. de 60. gra. são 4528, a differença entre estas partes hé 100<sup>lxxxix</sup>. logo na linha L.F. ponha-se o espaço L.P. igual a 1100<sup>xc</sup>. partes da escalla pello ponto P. tire-se a linha A.B. paralella a linha CB.

[fl 200] Supponhamos *que* a differença de longitud. entre o segundo lugar assignado, e o terceiro lugar, *que* se há de assignar, hé de 560. minutos *pera* o occidente a linha R.Q.2. produzida corte a linha AB. no ponto F., aonde o terceiro lugar se há de assignar da parte occidental do lugar 2. na linha F.A. a qual está *pera* a parte occidental da linha R.F. Ponha-se o espaço F.3. igual a 560. partes da escalla, o ponto 3. he o terceiro lugar, *que* se há de assignar na carta.

Seja a ultima a latitude do ultimo lugar, aonde se termina a navegação de 40. graos, 50. min. Seja a differença de latitude entre o *primeiro* lugar L., donde sayo o navio, e aquelle ultimo lugar 660 min. *pera* o occidente, as partes meridionaes correspondentes á latitude de 40. graos, 50. min. são 2850. As partes meridionaes correspondentes a latitud. do lugar L. são 4528. a differença entre estas partes 1628. Ponha-se logo o espaço L.F. igual a 1628. partes da escalla, e pello ponto F tire-se a linha Y.V. paralella a linha A.B. seja a differença de longitud do lugar L., donde comecou a navegação, e o ultimo lugar, aonde acabou de 660. min. *pera* o Occidente, logo na linha F.Y. *que* está na parte occidental da linha L.F. se ponha o espaço F.4. igual a 660. partes da escalla. O ponto 4. representa o ultimo lugar da vehagem. Do ponto 3. tire-se a linha 3.Z. paralella á linha L.F. o angulo Z.3.4. hé o rhumo austral, e occidental, pello qual se deve navegar do lugar 3. *pera* o lugar 4.

Proposição 35. Problema

Que deve observar, e fazer o Piloto, *pera que* o

[fl 200 vs] lugar verdadeiro +<sup>99</sup> se asigne na carta Hydrographyca

Primeiramente há de observar todos os rhumos, em *que* se navega, e todas as vezes *que* muda o rumo se há de escrever o numero dos minutos, *que*, segundo a estimação, naquelle rumo andou o navio, mudado o rumo se ha de achar o moto da latitude, e o moto da longitude, ou do afastamento do navio do meridiano. O moto da latitude se achará pella regra de 3. dizendo: como o radyo *pera* o seno do complemento do rumo, assi os minutos do caminho naquelle rumo andados *pera* os minutos comprehendidos no moto da latitud. O moto da longitud. ou do afastamento do meridiano do lugar, do qual começou o moto no mesmo rumo feito se achará dizendo: como o radyo *pera* o seno do rumo. assi os minutos do caminho feitos por aquelle rumo, *pera* os min. comprehendidos no moto longitud.

Por exemplo seja o rumo dado de 50. graos 21. min. do Sul *pera* o oriente, seja o C. o lugar, do qual se começou a navegar seja AB. a linha meridiana daquelle lugar, seja C.A. a *parte* austral, C.B. a boreal, e por *que* o rumo he de 50. gra. *que* se hão de contar do Sul *pera* o Oriente, o qual nesta figura está da parte esquerda da linha austral C.A., da *parte* esquerda desta linha faça-se o angulo A.C.E. de 50. gra. Supponhamos *que* os min. do caminho feito na linha C.E. são 70. min. ponha-se logo o espaço C.E. igual a 60. do ponto E. tire-se a recta E.D. perpendicular *pera* CA. a linha CD. será o moto, ou afastamento da latitud, *que* se achará dizendo:

[fl 201]

Como o radyo \_\_\_\_\_ 10.000000.

*Pera* o seno do complemento do angulo D.C.E. \_\_\_\_\_ 9.808067

assi os minutos 70 *que* se contem na LCE. \_\_\_\_\_ 1.845098.

*Pera* os min. contheudos na *Linha* CD. acharse hão 45 \_\_\_\_\_ 1.653165.

A linha DE hé a longitude, ou afastamento do navio da *Linha* meridiana CA. *que* se achará dizendo

Como o radyo \_\_\_\_\_ 10. 000000

*Pera* o seno de rumo D.C.E de 50° \_\_\_\_\_ 9. 884254

---

<sup>99</sup> *In marg.*: do navio

Assi os min. 70 contheudos na *Linha* CE \_\_\_\_1. 845098

*Pera* os min. da longitud buscada DE 53' \_\_\_\_1. 729352

O mesmo se ha de fazer no fim dos outros motos, athe *que* se faça a observação do Sol, ou de alguma estrella, pella qual se conhece a latitud do lugar. Advirto *que* o moto da latitude hé da mesma denominação cujo he o rhumo, isto he se o rhumo for austral, o moto da latitude hé austral, se o rhumo for oriental, a longitud., ou afastamento do navio do meridiano do *primeiro* lugar hé Oriental.

Seja B.C.H. o rhumo boreal, e occidental, e seja C.G. o caminho feito por aquelle rhumo, tirada a linha G.L. perpendicular *pera* a linha meridiana B.C., será C.F. o moto da latitud boreal, e será G.F. afastamento do navio do meridiano do lugar C. *pera* o occidente.

Os motos da latitud, e da longitud. deste modo achados escrevão-se em *hum* taboa de quatro columnas, das quaes a *primeira* conterà os motos da latitud austral, a segunda os motos da latitud. boreal; a terceira os motos da longitud Oriental, a quarta os motos da longitud occidental. Na taboa proposta notaremos os motos da latitude, e longitud. feitos, em quanto se navegou 5<sup>xi</sup> rhumos. Motos austraes. Soma das milhas, e centesimos dos motos [fl 201 vs] austraes 315. 03/100 soma dos motos boreaez 74. m. 74 centesimas a differença destas somas 240. m. 29/100.

Por *que* a mayor destas somas hé austral, achada a differença 240.29/100 hé o moto da latitud austral, e assi o navio no fim do moto está 240. m. 29/100 mais chegado ao sul, do *que* no principio do moto.

A somma das longitudes Orientaes hé \_\_\_\_\_689. m. 94/100.

A soma das longitudes occidentaes hé \_\_\_\_\_45. m 18/100.

tirada a menor da mayor restão \_\_\_\_\_535. m. 76/100.<sup>100</sup>

Por quanto o mayor numero hé oriental o reziduo achado hé o moto do navio absoluto *pera* o Oriente.

<sup>100</sup> Aparentemente a conta está errada. Os algarismos que conseguimos ler e que não levantam grandes dúvidas são os apresentados. No entanto, para que a conta estivesse correcta o algarismo das unidades do primeiro número devia ser zero e não nove, e por outro lado, mesmo depois dessa correcção continua a existir uma diferença de cem unidades na conta. Para que ela ficasse correcta o primeiro número devia ser 580,94 ou então último ser 535,76.

Finjamos pella imaginação *que* o ponto A. he o lugar do navio no principio do moto, e C.B. hé a linha meridiana deste lugar Q., o ponto C. he o Sul, e B. o Norte, o moto absoluto de latitud. Supponhamos *que* se achou de 240. m. 29/100 *pera* o Sul. Logo na parte austral A.C. ponha-se o espaço A.D. igual a 240. m. 29/100. Porque a longitud absoluta do navio do meridiano do primeiro lugar hé Oriental, do ponto P. *pera* a *parte* esquerda da linha C.D., a onde está o Oriente tire-se a linha DE perpendicular á linha CB. porque a longitud do navio do meridiano do *primeiro* lugar se achou ser de 535. m. 76/100 na linha D.E. perpendicular á linha B.C. ponha-se o espaço D.F. igual a 535. m. 76/100.

Supponhamos *que* a latitud do lugar A. he de 40 gra. e a latitud do lugar, a *que* chegou o navio se achou por observação do Sol, ou estrellas ser de 46. graos, a differença entre estas latitudes he de 6. gra. *que* contem 360 milhas, ponha-se logo o espaço AC. igual a 360. milhas pello [fl 202] ponto C. tire-se a linha recta C.H. paralella a recta D.E., na linha C.A. ponha-se o espaço C.G. igual ao espaço DF, a linha AF. produzida corte<sup>101</sup> a recta C.H. no ponto L., divida-se o espaço L.G. pello meyo no ponto M; este ponto se terá pelo verdadeiro lugar do navio, o ponto F. será o lugar do navio *falçamente* estimado, a linha M.C. será a verdadeira longitud do navio do *primeiro* meridiano, o angulo C.A.M. julgará ser o verdadeiro rhumo, pello qual convenha navegar do lugar A. *pera* o lugar M., aonde chegou o navio.

A verdadeira longitud do navio do meridiano do primeiro lugar, como o verdadeiro rhumo melhor se acha pella Trigonometria, como mais largamente veremos no tratado seguinte. Aqui o moto da latitude supponhamos *que* hé de 169. m. *pera* o Sul, seja o moto da latitude verdadeiro pello Sol, ou pella estrella observado de 40 m. A longitud. do navio do meridiano do *primeiro* lugar supponhamos *que* hé de 564. m., e 46/100 *pera* o nascente. Diga-se pella regra de 3.

Como o moto da latitud estimada 169. m. \_\_\_\_\_ 2. 227886.

*pera* o moto da latitud verdadeira 240. m. \_\_\_\_\_ 2. 380211.

assi a longitud estimada *pera* o oriente 564. m 46/100 \_\_\_\_\_ 2. 751279.

*pera* a longitude verdadeira *que* se achará ser 800. m. 46/100 \_\_\_\_\_ 2.903604.

A soma destas longitudes he 1364. m. 92/100

---

<sup>101</sup> *In marg.: figura 22*

a metade desta soma he a longitude verdadeira 682. 46/100

Achada a verdadeira longitud se achará o rhumo verdadeiro, pello qual se navega do *primeiro* meridiano athe o ultimo.

Como o moto verdadeiro de latit. 240. m. 2.380211

*pera* a longit. verdadeira do navio do 1º meridiano 682. m. 2.833784. [fl 202 vs]

assi o radyo 10.000000

*pera* a tangente do rhumo buscado 70º36' 10.463573.

Notada a longitud verdadeira do lugar, donde começou o moto, e a latitud. verdadeira do lugar, no qual acabou o moto, então toda a longitud verdadeira do navio do meridiano do *primeiro* lugar, se poderá achar a differença da longitude de dous modos

O *primeiro* he, se as latitudes verdadeiras do *primeiro*, e ultimo lugar são da mesma denominação, isto hé, se ambas são boreaes, ou ambas austraes se somão entre si, e a metade da soma será a latitud media. Se *hum*a latitud. hé boreal, outra austral, se somão entre si, e da ametade da soma se tire a menor latitude, e restrá a latitud media, a qual será da mesma denominação com mayor latitud.

Seja a *primeira* latitude de 40. gra. *pera* o Norte, seja a segunda de 44. *pera* o Norte: a soma destas latitudes he 84, a metade desta he 42. *que* he a latitud media *pera* o Norte. diga-se pella regra de 3.

Como o seno do complemento da latit. media de 42º 00' 9.870390

*pera* a tangente do rhumo achado -----69º 52' 10435798

assi os m. contheudos na differença da latit.-----240º 2380211

*pera* os min. da differença da longitud -----882.3/100 2945619

O segundo modo he este. As *partes* meridionaes correspondentes á mayor latitude de 44. graos são 2946. as *partes* correspondentes á menor latitude de 40. graos são 2623. A differença destas *partes* hé 322. Diga-se

Como o radyo -----10.000000

*pera* a tangente 59. gra. 52. m. 10.435798

assi a differença achada das *partes* meridionaes 323. 2.509203

[fl 203] *pera* os min. da differença da longitude 881. 1/10 2.9945001

Sabida a longitud do *primeiro* lugar, e a differença de longitude, e a differença entre o *primeiro*, e o ultimo lugar, achar-se ha a longitude do ultimo lugar pella regra de seguinte.

Se a longitud., ou afastamento absoluto do navio do meridiano do *primeiro* lugar for oriental, á longitud do *primeiro* lugar se acrescenta a differença de longitud; a soma será a longitude do ultimo lugar.

Se a longitude, ou afastamento do navio do meridiano for occidental, da longitude do *primeiro* lugar augmentado se for necessario de 360. graos se tire a differença da longitud, e restará a longitude do segundo lugar.

Exemplo *primeiro* seja o *primeiro* lugar o estreito de Gibaltar cuja longitud. sabida he de 13. graos 15 min. Seja o segundo lugar Smirna; seja a differença de longitude entre o estreito de Gibaltar, e Smirna 36. gra. 55 min., e seja a longitud, ou afastamento do navio do meridiano do *primeiro* lugar Oriental, então á longitud sabida de 13. gra 15. min. acrescentados 36. graos 55. min., a soma 50. graos, e 10. min. será a longitud de Smirna o lugar ultimo.

Exemplo segundo. Seja o *primeiro* lugar o cabo de S. Vicente, cuja longitud hé de 90. gra. 50. min. seja o segundo lugar o cabo da Boa Vista na America, cuja differença de longitude he 36. gra. 25. min. Agora tirada da longitud do cabo de S. Vicente augmentada com 360. gra., a saber de 369. gra. 50. min., 36. gra. 25. min., ficão 333. gra. 25. min. pella longitud do cabo da boa Vista. O modo de achar a differença de longitude de dous quaesquer lugares veremos no tratado seguinte.

[fl 203 vs] Tratado 3º Terceiro

Da estimação, e direcção do caminho por  
resolução de triangulos, e problemas de navegação plana  
por logarithmos de senos, tangentes, e seccantes.

Problema *Primeiro*

Dada a longitude de douz lugares, achar a differença de longitude,  
e o lugar mais Oriental.

A menor longitud. se tira da mayor, e sendo o reziduo menos *que* 180. graos, elle hé a differença de longitud buscada, então o lugar, *que* tem mayor longitud. he mais



Oriental: maz sendo o reziduo mais *que* 180. graos, tira-se de 360. então o reziduo hé a differença de longitud: maz o lugar *que* tem menos longitud hé mais oriental.

Exemplo *primeiro*. A longitud de constantinopola do Pico de Tanarife hé de 53. graos 30. min. a longitud de Lx<sup>a</sup> do mesmo Pico he de 10. gra. 5 min: tirada a menor longitud da mayor, restão 43. graos, e 25. min., o *porque* este reziduo hé [?] *que* 18 graos a differença da longitud entre Constantinopola, e Lx<sup>a</sup> he de 43. gra, e 25 min. maz Constantinopola tendo mayor longitud está mais Oriental *que* Lx<sup>a</sup> tendo 43. graos, e 25 min.

Exemplo *segundo*. A longitud de Lx<sup>a</sup> hé de 10. graos, e 5. min. a longitud da ilha 3.<sup>a</sup> hé de 351. graos 10. min, tirada agora a menor longitud da mayor restão 341. graos 5. min., e *porque* este reziduo hé mais *que* 180. graos tire-se de 360. graos, e restará a differença de longitud buscada entre Lx<sup>a</sup>, e a ilha terceira de 18. gra. 55 min. maz *porque* Lx<sup>a</sup> tem agora menor longitud [fl 204] está mais oriental *que* a ilha terceira 18. graos 55. min.

## Problema 2

Como a differença de longitud, e os arcos do Equador  
se possão converter em tempo.

A hum grao do Equador correspondem 4. minutos de tempo, e assi a 2. graos do Equador correspondem 8. min. de tempo, e a 3. graos do Equador correspondem 12. min. de tempo, e assi por diante. A hum min. de grao do Equador respondem quatro segundos de tempo, e assi a douz min. de graos do Equador responde 8. segundos de tempo, e a treze minutos de grao correspondem 12 segundos de tempo, e assi por diante. Com esta arte esta feita a taboa seguinte. O uzo<sup>102</sup> da taboa he deste modo. Suponhamos *que* quero achar o tempo, *que* corresponde a 7. signos 22. graos, e 35 min. do Equador. O tempo correspondente na taboa a 7. signos he – 14. 0'0"<sup>103</sup>

O tempo correspondente a 22 graos he	1. 28".0" <sup>104</sup>
O tempo correspondente 35. do Equador hé	0. 2.20
A soma destes tempos he o tempo buscado	15.30°.20"

<sup>102</sup> *In marg.*: taboa 1<sup>a</sup>

<sup>103</sup> Por cima da 1<sup>a</sup> columna: Hor.

<sup>104</sup> A notação usada tem gralha. Os símbolos (") e (') estão trocados.

### Problema 3. Terceiro

Como se possa converter o tempo de  
hum lugar no tempo de outro.

Pella propozição *primeira* busque-se a differença de longitud, e o lugar mais oriental, e pella propozição segunda se converta esta differença em tempo. Se se houver de reduzir o tempo do lugar occidental no tempo do lugar do lugar Oriental, ao tempo dado do lugar occidental se acrescenta o tempo dado do lugar occidental se acrescenta o tempo correspondente á differença de longitude, a soma será o tempo do lugar Oriental buscado. Porém se se houver de [fl 204 vs] reduzir o tempo do lugar Oriental ao tempo do lugar occidental, do tempo dado do lugar Oriental se tirará o tempo correspondente á differença de longitude, e o residuo será o tempo do lugar occidental buscado.

#### Exemplo 1.

Quer-se saber *que* hora he em Roma, quando hé meyo dia em Lx.<sup>a</sup>. A differença da longitud entre Roma, e Lx.<sup>a</sup> hé 24. gra 15. min., o tempo correspondente a esta differença he *hum*a hora, e 7. min., porque Lx.<sup>a</sup> hé mais occidental *que* Roma, cujo tempo se busca, ao meyo dia de Lx.<sup>a</sup> se acrescenta *hum*a hora 37. min. a soma será *hum*a 37. min. depois do meyo dia.

#### Exemplo 2.

Quer-se saber *que* hora he em Lx.<sup>a</sup> quando em Constantinopola são 4. horas e meya depois do meyo dia. A longitud de Constantinopola he 53. gra. 50. min. A longitud de Lx.<sup>a</sup> hé de 10. graos 5. min. a differença de longitud hé 43. graos 25. min., a *que* correspondem duas horas 53. min 40. segundos de tempo. Porque Lx.<sup>a</sup> cujo tempo se busca hé mais occidental *que* Constantinopola, tiram-se duas horas 53. min. 40. segundos do tempo de Constantinopola 4. horas 30. min. depois do meyo dia restará o tempo de Lx.<sup>a</sup> *hum*a hora 36. min. 20. segundos depois do meyo dia.

### Problema Quarto

Achar o lugar do Sol na Ecliptica

O lugar do sol na Ecliptica se acha pellas Ephemerides, ou pellas taboas astronomicas. A falta dellas suprirá de algum modo a taboa seguinte<sup>105</sup>, ainda *que* por ella se [fl 205] não saiba *percizamente* a entrada do sol nos signos do Zodiaco maz hum dia mais

---

<sup>105</sup> *In marg.*: Taboa 2.

sedo, ou mais tarde, do *que* na verdade entra; porque em hum dia a declinação do Sol não se augmenta sensivelmente, e isso tambem se ha de intender do grao, em *que* o sol se poem, porque ainda *que* o sol estando em algum certo grao, o ponhamos em outro proximamente mayor, o menor, pouco importa pella cauza dita, a taboa hé esta

Taboa da entrada do Sol nos signos do Zodiaco

♈	♉	♊	♋	♌	♍
21. Março	21. Abril	22. Mayo	22. Junho	23. Julho	23. Agosto
♎	♏	♐	♑	♒	♓
Setembro 23.	24. Outubro	23. Novembro	22. Dezembro	21. Janeiro	19. Fevereiro

Daqui facilmente acharemos em *que* grao o sol se acha cada dia pouco menos, dando a cada dia hum grao, e porque o Sol em 24 de Setembro está em 1. grao da Libra, em 25. estará em douz graos etc. Porque ainda que por esta razão erremos hum dia do verdadeiro lugar do sol, com tudo não se seguira na declinação erro notavel.

#### Problema 5.

Dado o lugar do Sol na Ecliptica, ou a sua distancia do ponto proximo equinoccial, achar a sua declinação

No triangulo A.B.C.<sup>106</sup> seja A.B. a distancia do Sol do proximo ponto equinoccial de 60. graos, e seja B.A.C o angulo, *que* faz a ecliptica B.A. com o equador C.A. de 23. graos, e 30. min., e seja *pera* se achar o lado B.C., o qual representa a declinação do [fl 205 vs] sol diga-se

Como o radyo	10.000000.
<i>pera</i> o seno da maxima declinação do sol de	23° 30' 9.600690.
assi a distancia do sol do proximo ponto equinoccial 60°	9.937530.
<i>pera</i> o seno da declinação buscada	20° 12' 9.538222.

Se a longitude do sol for menor *que* seis signos, a declinação será boreal, se for mayor *que* seis signos a declinação será austral.

<sup>106</sup> *In marg.:* Figura [?]

### Taboa primeira

Da declinação do Sol, cujo uso hé este.<sup>107</sup>

Seja *pera* se achar a declinação do sol pello tempo, em *que* a sua longitude hé de 8. signos 20.<sup>o</sup> 38<sup>''xcii</sup>. Busque-se nesta taboa a declinação correspondente a 8. signos, e 20.<sup>o</sup>, achar-se hão 23. graos 7. minutos. Busque-se a declinação correspondente a 8 signos, e 21 graos, achar-se hão 23. graos, e 12<sup>''xciii</sup>, a diferença entre estas duas declinações he 5. minutos: diga-se pois pella regra de 3. se 60. min. de longitude dão 5. min. de declinação, *que* darão 38. min. de longitude? Achar-se hão 3. min. Porque a declinação correspondente a 8. signos, e 21.<sup>o</sup> de longitud. he mayor *que* a declinação correspondente a 8. signos, e 20.<sup>o</sup> de longitud., acrescentão-se 3.min. á *primeira* longitud de 23. graos 7. min., a soma 23. graos 10. min. será a declinação buscada.

Outro modo de achar a declinação do sol  
pella taboa seguinte cujo uzo é este.

Se o signo, cujas declinações de graos se buscão se achar na *parte* superior da taboa, os graos se hão de tomar na parte esquerda da taboa: porem se o signo for achado na parte inferior ao pe da taboa se hão de tomar os graos na [fl 206] *parte* direita da taboa, e logo no concurso cummum do signo, e do grao tomado se incontrarão os graos da declinação.

### Exemplo primeiro

Se quero saber quanto declina o grao 17. de Escorpião do Equador, na parte esquerda da taboa tomo 17. graos de Escorpião [*porque* este signo se acha na *parte* superior da taboa] e no angulo cummum de baixo de escorpião, acho 17. graos 57. min., tanta digo *que* hé a declinação do grao 17. de Escorpião.

### Exemplo segundo

Se quero saber quanto hé a declinação de 23. graos de cancro; *porque* este signo está na *parte* inferior da taboa, achado na *parte* direita o grao 23. sobre o signo de capricornio respondem 21. gra. 32. min. Digo *que* esta hé a declinação buscada. Para os minutos, *que* não estão na taboa da diferença das declinações, dos minutos proximamente mayores, e menores se há de tomar a *parte* proporcional, *que* se há de acrescentar á

---

<sup>107</sup> *In marg.*: Taboa *primeira* da declinação do Sol

declinação dos minutos *proximamente* menores, se o signo estiver em cima; tirar porém da declinação dos minutos *proximamente* maiores se o signo estiver em baixo.

Problema 6.

Dada a declinação do Sol, e a sua altura meridiana,  
achar a altura do polo.

Há-se de advertir *primeiro* que a altura do polo hé igual á latitud dos lugares, e com a altura do Equador sobre o Horizonte faz 90 graos, donde tambem o *complemento* da altura do polo sempre hé igual a altura do Equador sobre o Horizonte. Isto conhece-se pello globo, aonde se levanta o polo [fl 206 vs] sobre o Horizonte 20. graos v.g. outros tantos tambem se afasta o Equador do Zenith, e dista do Horizonte 70. ? cujos numeros a soma he 90. graos, tambem o *complemento* da altura do polo 70. com a altura do polo 20 faz noventa graos: logo o *complemento* da altura do polo, e a altura do Equador sobre o Horizonte são iguaes, assi como a altura do polo, e o *complemento* da altura do Equador, *que* hé a latitude são iguaes. Se o polo se levantasse 60. graos, o equador se afastaria do Zenith, e sobre o Horizonte estaria levantado 30, os quaes com os 60. fazem 90. graos, como dantes. Os mesmos faria o *complemento* da altura do polo 30 com a mesma altura 60., donde o *complemento* da altura do polo 30., e altura do equador 30. sempre são iguaes.

Segundo: *que* a altura meridiana do sol se pode tomar deste modo. No tempo em *que* o sol parece se vem chegando ao meridiano do lugar observe-se a sua altura, athe *que* comece a diminuir, então a maxa<sup>108</sup> das alturas observadas hé a meridiana.

Há-se de advertir 3.º *que* se no tempo meridiano a sombra do fio perpendicular ao Horizonte caye *pera* aquella parte, *pera* onde a agulha magnetica aponta *pera* o Norte, o sol está *pera* a *parte* austral do vertice do lugar; porem se a sombra caye *pera* aquella *parte* *pera* onde a agulha mostra o Sul. o sol está *pera* a *parte* Boreal do vertice do lugar.

Ha-se de advertir quarto: *que* a distancia do Sol do vertice, ou Zenith do lugar hé igual ao *complemento* da altura do sol, e assi se a altura do sol no meyo [fl 207] dia fosse de 40. graos o seu *complemento*, isto he a sua distancia do Zenith seria de 50. graos. Isto assi advertido *pera* se acharem as latitudes dos lugares se hão de observar as regras seguintes.

<sup>108</sup> O autor estará a referir-se a máxima.

Regra Primeira

Se o sol no tempo meridiano estava da *parte* austral do Zenith. do lugar, e declinava *pera* o Sul, a differença entre a declinação, e a distancia do Zenith. sera a altura do polo , o qual será boreal, se a distancia do sol +<sup>109</sup> era mayor *que* a declinação, porém austral se a do sol do Zenith era menor *que* a declinação.

Regra Segunda

Se o sol no tempo meridiano estava da *parte* boreal do Zenith do lugar, e declinava *pera* o Norte, a differença entre a declinação do sol, e a sua distancia do Zenith. será a altura do polo, a qual será austral, se a distancia do sol do Zenith. era mayor *que* a declinação, porem boreal se a distancia do zenith era menor *que* a declinação.

Regra Terceira

Se o sol no tempo meridiano estava da *parte* austral do Zenith. do lugar, e declinava *pera* o Norte, ajuntem-se entre si e a declinação do sol, e a sua distancia do Zenith a soma será a altura do polo Boreal.

Regra Quarta

Se o sol no tempo meridiano estava da *parte* boreal, e declinava *pera* o Sul, somem-se entre si a [fl 207 vs] declinação do sol, e a sua distancia do Zenith., a soma será a altura do polo austral.

O *que* dissemos athe agora por quatro regras, agora por duas *somente* se pode explicar.

Regra *primeira*<sup>xciv</sup>

---

<sup>109</sup> *In marg.:* do Zenith

<sup>i</sup> No final do século XVII, a navegação é já considerada uma ciência. No entanto, no final da centúria de quinhentos, Lavanha no seu *Regimento Náutico* (1595) ainda considerava a náutica como uma arte essencialmente prática.

<sup>ii</sup> O autor considera a navegação como uma ciência do seu tempo, uma ciência recente.

<sup>iii</sup> Histiodromia é a arte da navegação à vela.

<sup>iv</sup> O autor refere-se a Pierre Hérigone (1580-1643), um matemático francês. O seu único trabalho de relevo, foi o sexto de seis volumes do *Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus, per notas reales et universales, citra usum cujuscunque idiomatis intellectu faciles*, publicado em Paris, entre 1634 e 1637, um compêndio de matemática elementar, escrito em Francês e em Latim.

<sup>v</sup> O autor refere-se a Giovanni Battista Riccioli, um astónomo jesuíta italiano. Riccioli nasceu em Ferrare, a 17 de Abril de 1598. Entrou para a ordem jesuíta a 6 de Outubro de 1614. Foi professor de artes e retórica, de filosofia e de teologia nos colégios da Companhia de Jesus, em Bolonha e em Parma. Nesta última cidade, foi também préfet des études. Riccioli faleceu em Bolonha a 25 de Junho de 1671. Os seus conhecimentos em astronomia, tornaram-no célebre. Escreveu várias obras dedicadas à astronomia, das quais destacamos a *Geographiae et hydrographiae reformatae*, datada de 1661 (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 6, (Bruxels: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 1796-1805)

<sup>vi</sup> Nesta afirmação, o autor defende que a experiência obtida pelos pilotos nas suas navegações é superior ao saber teórico estudado nas academias. No entanto, mais de um século antes, Pedro Nunes defendeu precisamente o contrário. Ao esclarecer algumas questões que lhe foram colocadas pelo piloto Martim Afonso de Sousa, o matemático português afirmou peremptoriamente que “Nem deue auer duuida no que nesta parte escreui: porque nenhuma cousa he mais euidente: que há demonstração mathematica: a que em nenhuma maneyra se pode contrariar.” (Academia das Ciências de Lisboa, *Pedro Nunes. Obras*, vol. I, (Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian, 2002), p. 119)

<sup>vii</sup> O autor faz referência a um curso anterior, no qual deu “noticia da sphaera, da Lua, e das mares...”

<sup>viii</sup> Os cosmógrafos portugueses anteriores a Pedro Nunes, usavam como valor da obliquidade da eclíptica o valor 23° 33', adoptado por Abraão Zacuto no *Almanach Perpetuum*. Pedro Nunes preferiu o valor de 23°30'. No entanto, este valor só começou a ser adoptado em meados da centúria de quinhentos, sem rejeitar de imediato o valor de Zacuto. (Luís de Albuquerque, “Determinação da latitude pelo Sol”, *Estudos de História*, Vol. III (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1975), pp. 117-233.)

<sup>ix</sup> Na verdade, era outra a razão pela qual se fazia passar o meridiano pela Ilha do Corvo, já que, como sabemos hoje e como já à época era sabido, a ilha mais ocidental do Arquipélago dos Açores é a Ilha das Flores. Os gregos na Antiguidade Clássica construíram os seus mapas representando a Terra através uma rede de paralelos e meridianos. Nestes, existe mais que uma origem para o

---

início da contagem. Eratóstenes considerava o meridiano central em Rodas, medindo a partir destes as longitudes para Este e Oeste. Já Ptolomeu começou por considerar o meridiano central em Alexandria, para posteriormente o passar a considerar no ponto mais ocidental do mundo conhecido, as Ilhas Afortunadas. Era também frequente verificar que o meridiano de referência era deslocado conforme as necessidades dos pilotos. Assim, aquando da descoberta da existência de uma linha de declinação nula, no meio do Atlântico, o meridiano de referência foi deslocado por alguns cartógrafos para o Arquipélago dos Açores onde passava a referida linha de declinação nula. Contudo, como esta linha não correspondia a um meridiano, a passagem do meridiano de referência pelos Açores foi posteriormente abandonada. (António Costa Canas, *Naufrações e Longitude*, (Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 2003), pp. 62 - 63)

<sup>x</sup> Áureo número é o número de ordem que indica o ano do ciclo lunar (o período de 19 anos, a partir do qual os dias de lua nova, se repetem exactamente no mesmo dia), em que nos encontramos.

<sup>xi</sup> É sugerido como exemplo pelo autor que se encontre o número aureo para o ano de 1698. Esta referência pode remeter a produção do presente códice para esta data.

<sup>xii</sup> Foi no ano de 1582 que entrou em vigor o calendário gregoriano.

<sup>xiii</sup> Segundo Fontoura da Costa, define-se epacta como o número de dias da Lua, no primeiro dia de cada ano. Tendo em conta que um ano comum tem 365 dias e o ano lunar, com 12 lunações, apenas 354 dias (isto é, 11 dias a menos), se um determinado ano começar no seu primeiro dia com Lua Nova, o ano seguinte iniciar-se-á com a Lua já com os 11 dias referidos. No início do terceiro ano a Lua terá 22 dias (mais 11 que o ano anterior). No início do quarto ano, teríamos já 33 dias, no entanto, introduzindo o mês intercalar de 30 dias, para este ano, resultarão apenas 3 dias de idade da Lua. Os anos seguintes terão início com 14 dias de idade da Lua (3 do ano anterior mais os 11 dias da diferença entre os anos), 25 dias (14 do ano anterior mais 11 dias da diferença entre os anos) e 6 dias (25 do ano anterior mais 11 dias da diferença entre os anos) através da introdução de um novo mês intercalar. (Fontouta da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª Edição (Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1983), p. 279)

<sup>xiv</sup> O método de calcular o valor da epacta com base no áureo número utilizando o dedo polegar já se encontra no *Livro de Marinharia*, de João de Lisboa (c. 1524), e no opúsculo intitulado *A Regra Geral das Festas Mudáveis*, de Gonçalo Trancoso (publicado em 1569).

<sup>xv</sup> O valor apresentado está incorrecto, deveria ser XXVII.

<sup>xvi</sup> O valor apresentado está incorrecto, deveria ser XVIII.

<sup>xvii</sup> O valor apresentado está incorrecto, deveria ser XXVIII.

<sup>xviii</sup> Nova referência à data do códice. O autor pretende calcular a idade da lua para o dia 18 de Outubro de 1698, referindo-se a este dia como o dia de hoje.

<sup>xix</sup> Os cálculos feitos pelo autor não estão correctos uma vez que 3 horas  $\frac{1}{3}$  não são 3 horas 12 minutos, mas sim 3h 20 minutos. Assim, o resultado devia ser  $3 \frac{1}{5}$ , ou seja, o tempo do sulear da lua buscado seriam 3 horas e 12 minutos.



<sup>xx</sup> A gravidade surgiu como uma consequência da teoria de Descartes (1596-1650). Para este, os corpos deviam cair, não ao longo da perpendicular à superfície da Terra, mas ao longo da perpendicular ao eixo. (Richard Westfall, *A Construção da Ciência Moderna, Mecanismos e Mecânica*, (Porto: Porto Editora, 2003), p. 34)

<sup>xxi</sup> A estrela olho de Tauro ou Aldebarã.

<sup>xxii</sup> A estrela Antares representa o coração de Escorpião.

<sup>xxiii</sup> A referência à terra no centro do universo deriva de concepções medievais, nomeadamente de Sacrobosco. No entanto, já em 1624 o sistema heliocêntrico de Copérnico era exposto pelo padre italiano Cristovão Bruno num curso de Cosmografia do Colégio de Santo Antão, em Lisboa.

<sup>xxiv</sup> Riccioli, na sua *Geographiae et hydrographiae reformatae*, página 471, faz a divisão da rosa em 72 partes iguais, correspondendo cada uma delas a 5º.

<sup>xxv</sup> Claude François Milliet de Chales foi um padre jesuíta francês. Nasceu em Chambéry, em 1621. Entrou para a Companhia de Jesus em 1636 e foi durante 9 anos professor de humanidades e retórica. Passou algum tempo em missões na Turquia. Quando regressou à sua terra natal, Luís XIV nomeou-o professor de Hidrografia, em Marselha. Posteriormente, foi enviado para o colégio Trinité, em Lion onde ensinou Filosofia durante 4 anos, Matemática durante 7 anos, e Teologia durante 5 anos. Claude de Chales foi Reitor do Colégio de Chambéry. Faleceu em Turin, a 22 de Março de 1678. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 2, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 1040-1044)

<sup>xxvi</sup> Luiz Serrão Pimentel (1613-1679) estudou humanidades no colégio da Companhia de Jesus, em Lisboa. No entanto, preferiu seguir a vida militar embarcando na nau Nossa Senhora do Rosário, a caminho da Índia. Esta foi a única viagem que Serrão Pimentel fez, dedicando-se posteriormente ao estudo das Matemáticas. Como resultado deste estudo empenhou-se nas áreas da Cosmografia, Arte de Navegar, Artilharia e Engenharia, tendo sido em todas elas um extraordinário mestre. Em 1641, ocupou o cargo de cosmógrafo-mor sendo umas das suas obrigações o ensino oficial da Arte de Navegar aos pilotos. A seu pedido, D. João IV fundou, em 1647, na Ribeira das Naus a *Aula da Fortificação*, na qual Serrão Pimentel ensinou Matemática, Navegação e Arquitectura Militar. (Luiz Serrão Pimentel, *Prática da Arte de Navegar*, prefácio do Comandante Fontoura da Costa, Agência Geral do Ultramar, 1960, pp. VII - VIII)

<sup>xxvii</sup> A referência a estas obras confirma que o autor as conhecia bem e que o texto é posterior a qualquer uma delas. (A primeira edição da *Geographiae et hydrographiae reformatae* de Riccioli data de 1661; a *Prática da Arte de Navegar* de Luiz Serrão Pimentel data de 1673, enquanto que o *Cursus Seu Mundus Mathematicus*, de Claude de Chales data de 1674).

<sup>xxviii</sup> Foi Pedro Nunes o primeiro a definir linha de rumo, actualmente conhecida por Loxodrómia. Esta é uma linha que intercepta os vários meridianos segundo um ângulo constante. Como afirma o próprio Pedro Nunes: [E assi como o caminho que fazemos: faz cõ os nouos meridianos igual angulo ao com que partimos: assi mesmo na carta que representa ho vniuerso: faz sempre a mesma rota com os meridianos angulos iguaes: pollos ditos meridianos serem linhas dereitas e equidistantes: que com a terceyra linha: que he a per que se faz o caminho: causam de dentro e de fora angulos yguaes. E

esta he a razam porque foy necessario: serem os rumos de norte sul: e quaes quer outros de hum mesmo nome: linhas dereitas equidistantes] (Academia das Ciências de Lisboa, *Pedro Nunes. Obras*, vol. I, (Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa e Fundação Calouste Gulbenkian, 2002), p. 121)

<sup>xxix</sup> O autor faz referência ao Cabo da Roca, o ponto mais ocidental do Continente Europeu.

<sup>xxx</sup> Nesta afirmação, o autor parece confundir Oriente e Ocidente. Em vez de utilizar a palavra Ocidente, o autor devia ter usado a palavra Oriente.

<sup>xxxi</sup> Neste parágrafo o autor refere-se a um roteiro da navegação. Tendo em conta a data apontada para o códice em estudo é bastante provável que o roteiro da navegação a que o autor se refere seja um dos Roteiros de Luiz Serrão Pimentel, publicados em 1673, 1675 e 1681.

<sup>xxxii</sup> O autor refere-se a Adriaan Adriaanszoon (1571-1635) conhecido por Adriaan Metius. Metius foi um geômetra e astrónomo holandês. Realizou os seus estudos na recém-fundada Universidade de Franeker e mais tarde, na Universidade de Leyden. Depois de os concluir trabalhou com Tycho Brahe no seu observatório na ilha de Hven. Posteriormente foi para Rostock e Jena onde, em 1595, proferiu as suas primeiras palestras. De regresso à terra natal, em 1598, foi nomeado professor de matemática, navegação, astronomia e engenharia militar, na Universidade de Franeker. Já durante o seu primeiro ano como professor, Metius publicou o *Doctrinae Sphaericae libri V*, o primeiro de muitos livros que dedicou à astronomia. No entanto, como estes foram publicados inúmeras vezes, em diversas combinações e sob vários títulos existe alguma confusão relativamente às suas obras.

<sup>xxxiii</sup> Nicolas Cabeo nasceu em Ferrara, Itália, a 26 de Fevereiro de 1586. Ingressou no colégio jesuíta de Parma, em 1602 onde ensinou teologia e matemática. Cabeo foi o primeiro jesuíta a escrever um livro sobre magnetismo, *Philosophia Magnetica*, no qual compilou tudo o que era conhecido na sua época sobre este tema, juntamente com as suas próprias experiências e observações. Faleceu, em Génova, a 30 de Junho de 1650. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 2, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 483-484)

<sup>xxxiv</sup> Athanasius Kircher foi um notável jesuíta alemão. Nasceu em Ghysen, a 2 de Maio de 1602, entrou para o noviciado Jesuíta a 2 de Outubro de 1618. Dedicou-se ao ensino de filosofia e de matemática na Universidade de Wurzburg porém, devido à guerra, em 1632, viu-se obrigado a ir para França, primeiro para Lyon e mais tarde para Avignon. Posteriormente, foi enviado para Roma, onde se dedicou apenas a estudos científicos. Publicou cerca de 40 trabalhos, em áreas tão diversas como a geologia, a egiptologia, a medicina e o magnetismo. O primeiro trabalho na área do magnetismo, realmente conhecido, realizado por um Jesuíta, foi publicado por Kircher, *Magnes sive de arte magnetica*, em 1641. Kircher faleceu, em Roma, a 27 de Novembro de 1680. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 4, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 1046-1077)

<sup>xxxv</sup> George Fournier nasceu em Caen (França), em 1595. Ingressou no colégio jesuíta de Tournay, em 1619. Foi professor de artes durante 5 anos e de matemática durante 7 anos. Em seguida, regressou à sua terra natal para aperfeiçoar os seus estudos. Nomeado capelão da marinha, aí aprofundou conhecimentos em hidrografia. Faleceu em Flèche a 13 de Abril de 1652. Entre as suas obras encontram-se vários tratados de fortificações e arquitectura militar e *Os Elementos* de Euclides.

des explicados. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 3, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 909-912)

<sup>xxxvi</sup> Jacques Grandami nasceu em Nantes, França, a 19 de Novembro de 1588. Ingressou no noviciado jesuíta a 8 de Novembro de 1607. Depois de ter ensinado artes, filosofia e teologia, foi nomeado reitor de Bourges, Rennes, La Flèche, Tours e Rouen. Opositor da teoria de Copérnico, Grandami publicou, em 1645, *Nova demonstratio immobilitatis terrae petita ex virtute magnetica*, no qual, na tentativa de defender o sistema geocêntrico, tentou mostrar que a terra não executa o movimento de rotação por causa do seu campo magnético. Grandami ter-se-á inspirado no *Dialogo dei massimi sistemi*, de Galileu, publicado em 1632. Faleceu em Paris a 12 de Fevereiro de 1672. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 3, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 1668-1670)

<sup>xxxvii</sup> Niccolo Zucchi nasceu a 6 de Dezembro de 1586 em Parma, Itália. Ingressou na ordem jesuíta a 28 de Outubro de 1602. Foi professor de retórica, filosofia, teologia e matemática, no célebre Colégio Romano. Posteriormente foi nomeado pelo Cardeal Alexandre Orsini, novo Reitor do colégio Jesuíta de Ravenne. Durante 7 anos foi pregador do Palácio Apostólico, e acompanhou o já referido cardeal à corte de Ferdinand II, onde conheceu Kepler. Incentivado por este, Zucchi dedicou-se ao estudo da astronomia, tendo projectado em 1616, antes de Newton, um telescópio reflector. Com este telescópio terá descoberto o primeiro dos anéis de Júpiter, a 17 de Maio de 1630. Faleceu, em Roma, a 21 de Maio de 1670. (Carlos Sommervogel, *Bibliothèque de la Compagnie de Jésus*, vol. 8, (Bruxelas: Société Belge de Librairie, 1890-1960), col. 1525-1530)

<sup>xxxviii</sup> O autor considera a tábua da variação da agulha, dada por Ricciolo na sua *Geographia Reformada*, pernicioso e inútil. Tal deve-se ao facto de a variação da agulha não ser constante ao longo do tempo, razão pela qual cada piloto deveria observar por si próprio os valores da declinação.

<sup>xxxix</sup> Os desenvolvimentos da ciência matemática durante o século XVII, nomeadamente o desenvolvimento da trigonometria e do cálculo logarítmico, tornaram mais simples e rigorosos estes cálculos por parte dos pilotos. Utilizando estes conhecimentos foram desenvolvidas as Tábuas Náuticas que nos fornecem logo os logaritmos das funções trigonométricas, sendo nestas os logaritmos sempre positivos, o que não se verifica com os logaritmos dos senos e dos cosenos. Os valores indicados pelo autor parecem ter sido obtidos directamente a partir de uma destas tábuas. Actualmente, os cálculos para achar a variação da agulha são feitos do seguinte modo: Calculando o valor do seno do ângulo  $24^{\circ} 39'$  obteríamos o valor 0,417074, valor bastante diferente do observado no texto pelo facto de terem sido usados logaritmos. Um logaritmo é composto de duas partes: a característica, a parte à esquerda do número decimal, e a mantissa, a parte à direita do número decimal. O uso da base 10 tem como principal vantagem o facto de qualquer combinação de números ter a mesma mantissa que a observada para a posição do ponto decimal. A característica é determinada tirando uma unidade ao número de casas decimais à esquerda da vírgula. Deste modo, a característica de um número menor que 1 é negativa. No entanto, é normalmente mais conveniente indicá-lo na sua forma positiva. Para calcular a característica subtraímos o número de zeros imediatamente à direita da casa decimal de 9 (ou 19, ou 29, etc.) seguido de -10 (ou -20, ou -30, etc.). A mantissa será o valor encontrado na tábua dos logaritmos, correspondente ao valor da parte decimal do seno do ângulo. Na tábua dos logaritmos, ao valor da parte decimal do ângulo, 4170 corresponde a mantissa 62014. Desta forma, obteríamos o valor 9,6202132 referido no

texto. (Nathaniel Bowditch, *American practical navigator*, Vol. II (Maryland: National imagery and mapping agency, 1981) , pp. 407-408)

<sup>xli</sup> O autor faz referência ao cálculo do seno 4º. Não encontramos na literatura nenhuma referência à existência de seno 4º. Uma possível explicação para a utilização do seno 4º poderá ser o seu número ordinal. Foi o 4º seno que o autor calculou para achar a variação da agulha.

<sup>xlii</sup> É frequente ao longo de todo o texto a utilização da notação graus e segundos. Parece-nos que tal notação será gralha do autor. Assim, onde se lê segundos ( ' ') deve ler-se minutos ( ' ).

<sup>xlii</sup> Ver nota xli.

<sup>xliii</sup> À semelhança do referido na nota XXXI, este terá sido o 7º seno calculado pelo autor.

<sup>xliv</sup> Ver nota xli.

<sup>xlv</sup> Ver nota xli.

<sup>xlvi</sup> Segundo Fontoura da Costa na *Marinharia dos Descobrimentos*, os astrolábios náuticos possuíam um furo em cada pínula que serviam para observar tanto o sol como as estrelas. No nosso manuscrito, o autor refere a existência de furos para observar o sol e fendas para observar as estrelas. Não conhecemos nenhum astrolábio com esta configuração.

<sup>xlvii</sup> As regras do Regimento referidas pelo autor são as regras do regimento do Sol. O regimento do Sol consiste num conjunto de regras práticas para calcular a latitude a partir da altura do Sol, regras várias que abrangem os vários casos de latitude (Norte ou Sul) e de declinação do Sol (Norte ou Sul). Os registos mais antigos conhecidos sobre o regimento do Sol são o guia náutico de Munique (*Regimento da declinação do Sol*) e o *Esmeraldo se situ orbis*, de Duarte Pacheco Pereira. Podemos encontrar reproduzido o regimento do sol na maioria dos textos náuticos dos séculos XVI e XVII apenas com pequenas diferenças de redacção.

<sup>xlviii</sup> Este procedimento de observar o Sol de revés, isto é, de costas voltadas para o Sol, foi introduzido nos manuais náuticos, ainda no século XVI. No *Livro de Marinharia* de João de Lisboa, este aconselha a que se procure uma posição em que a soalha encubra o Sol, de maneira a evitar que o Sol cegue o observador. À altura medida deviam ser descontados 15', a medida do semidiâmetro aparente do astro.

<sup>xlix</sup> Também aqui nos parece que a utilização da palavra quadrado é uma gralha do autor, onde se lê quadrado faz mais sentido ler-se quadrante.

<sup>i</sup> Manuel Pimentel na *Arte de Navegar* refere-se ao quadrante náutico inglês como quadrante de dois arcos. Este é também conhecido na marinharia por "Quadrante de Davis" por, em 1595, ter sido aperfeiçoado por um inglês com este nome. Na obra de Pimentel, é ainda referido o uso habitual deste instrumento pelos ingleses mas também por alguns pilotos portugueses e de outras nações. No entanto, Malhão Pereira, no artigo *Experiências com instrumentos e métodos antigos de navegação*, considera que o quadrante de Davis não terá tido muita aceitação por parte dos pilotos portugueses, uma vez que "Na náutica portuguesa foi a balestilha que antecedeu o oitante". O

mesmo autor refere ainda que o mesmo foi "... apenas proposto por Manuel Pimentel em 1712". (José Malhão Pereira, *A evolução da técnica náutica portuguesa até ao uso do método das distâncias lunares*, (Lisboa: Academia de Marinha, 2004), p. 141)

<sup>li</sup> Este trecho é semelhante a um dos parágrafos dedicado ao quadrante inglês na *Arte de Navegar*, de Manuel Pimentel. Tal facto, leva-nos a considerar que o autor terá tido por base um dos roteiros de Luiz Serrão Pimentel, obra em que muito se inspirou Manuel Pimentel, seu filho.

<sup>lii</sup> O autor ensina anteriormente a usar a balestilha de revés e menciona o quadrante de Davis, inventado com o intuito de não ser necessário olhar para o sol. É estranho o autor apresentar uma balestilha comum e usada para observação directa do sol.

<sup>liii</sup> Existe actualmente uma estrela que se designa Fomalhaut. Parece-nos que o autor quererá fazer referência a esta estrela.

<sup>liv</sup> O autor continua a referir-se ao calendário Juliano apesar do calendário Gregoriano já vigorar desde 1582. Atendendo à data apontada para a produção do código, 1698, o autor continua a fazer referência ao calendário Juliano mais de um século depois da entrada em vigor do novo calendário.

<sup>lv</sup> A estrela Menkar representa a queixo da balea.

<sup>lvi</sup> A estrela Vega representa a estrela lucida Iyra.

<sup>lvii</sup> Achar a latitude do lugar ou a altura do pólo pela observação das estrelas significa utilizar regras semelhantes às do regimento do Sol, ao qual já nos referimos na nota xlvii. O autor dá algumas regras práticas seguidas de exemplos para cada alguns dos vários casos possíveis.

<sup>lviii</sup> A estrela Altair representa o encontro das asas da Águia.

<sup>lix</sup> A estrela Alpheratz representa a cabeça de Andrómeda.

<sup>lx</sup> A estrela Sirius representa a boca do Cão Maior.

<sup>lxi</sup> A regra quinta dada pelo autor não é mais do que um caso particular das regras do regimento do Norte. Nesta regra apenas é considerado o caso em que a estrela chega ao meridiano abaixo do pólo. Assim, não nos parece muito útil esta consideração uma vez que apenas é possível observar a altura da estrela quando esta se encontra sobre o meridiano abaixo do pólo. No *Livro de Marinharia* de João de Lisboa são indicadas as oito correcções que deveriam ser introduzidas às alturas da estrela Polar, em Lisboa. Estas tabelas de correcções têm a vantagem de poder ser utilizadas estando a estrela em qualquer um dos 8 rumos principais.

<sup>lxii</sup> Ver nota ix. O autor já considerou anteriormente que "ou tomamos por *primeiro* meridiano aquele, do qual partimos, ou o meridiano do mappa Hydrographico, de *que* uzamos, de sorte *que* conhecida a diferença de Longitude, ou quanto temos andado *pera* o Occidente, ou *pera* o Oriente assinemos em qualquer tempo o meridiano, *pera* o qual chegamos". No entanto, neste parágrafo volta a considerar como primeiro meridiano o que passa pelas Ilhas Canárias.

<sup>lxiii</sup> Segundo Manuel Pimentel, na *Arte Navegar*, existiam três espécies de cartas de marear. A primeira, que teria sido sobretudo usada na navegação mediterrânica, era do tipo da antiga carta-portulano. A segunda, a mais utilizada pelos portugueses, era vulgarmente conhecida por carta plana quadrada. Finalmente, a terceira, a carta reduzida ou de Mercator, que já utilizava as projecções com o nome do geógrafo, começava a generalizar-se e é a utilizada ainda hoje. Somos da opinião que o autor ao referir-se à carta portuguesa, se está a referir à carta plana quadrada.

<sup>lxiv</sup> Durante os próximos parágrafos, o autor explica qual o procedimento utilizado na contrução de uma carta plana comum.

<sup>lxv</sup> Neste parágrafo o autor considera quatro rumos principais: Norte-Sul, Leste-Oeste, Nordeste-Sudoeste e Noroeste-Sueste. Estes são subdivididos por mais quatro rumos intermédios. Os oito rumos resultantes são divididos por mais oito rumos, sendo a divisão entre eles igual a uma quarta. O autor apresenta uma gralha no texto, ao considerar apenas quatro quartas quando na realidade são oito.

<sup>lxvi</sup> Como já tinha acontecido anteriormente, voltámos a encontrar no texto um parágrafo muito idêntico a um dos parágrafos sobre o uso da carta plana na *Arte de Navegar*, de Manuel Pimentel. Estamos assim perante mais uma evidência que o autor do presente manuscrito terá tido por base algum livro anterior à data do manuscrito.

<sup>lxvii</sup> O autor faz novamente a referência ao primeiro meridiano.

<sup>lxviii</sup> Somos da opinião que o autor se refere provavelmente a alguma obra de Luiz Serrão Pimentel.

<sup>lxix</sup> Não encontrámos nem neste, nem em qualquer outro documento referência à palavra ladatitudes. Parece-nos ser gralha do autor. Assim, onde se lê ladatitudes faz mais sentido ler-se latitudes.

<sup>lxx</sup> Também Manuel Pimentel dedica o capítulo XVI, da sua *Arte de Navegar*, ao uso da carta plana ou comum. Apesar de os textos não serem iguais, o seu conteúdo e a forma como este é exposto são idênticos em ambos os trabalhos.

<sup>lxxi</sup> Para rumos de 45º não existiam trancos de léguas nem outro processo de conhecer distâncias.

<sup>lxxii</sup> Desde sempre que navegadores e pilotos se sentiram tentados a determinar a velocidade de um navio. O primerio instrumento conhecido com este fim é conhecido por barquinha holandesa. "The oldest speed measuring device known is the Dutchman's log. Originally, any object which would float was thrown overboard on the lee side, from a point well forward, and the time required for it to pass between two points on the deck was noted. The time, as determined by sand glass, was compared with the known distance along the deck between the two points to determine the speed. Near the end of the 16th century a line was attached to the log, and as the line was paid out a sailor recited certain sentences. The length of the line which was paid out during the recitation was used to determine the speed." (Nathaniel Bowditch, *American practical navigator*, Maryland, National imagery and mapping agency, 1981, Vol. I, pp. 10, 11)

No entanto, os nossos pilotos continuavam a utilizar a estimativa como método privilegiado para a medição da velocidade. Em Portugal, a primeira descrição deste instrumento, aparece apenas em

1755, com Xavier do Rêgo. (Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª edição, (Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1983), p. 386)

<sup>lxxiii</sup> O autor ensina a emendar o ponto de fantasia, enquanto que Fontoura da Costa na sua *Marinharia dos Descobrimentos* indica os processos de emendar o ponto de esquadria. (Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, pp. 395-397).

<sup>lxxiv</sup> Já anteriormente, o autor privilegia a experiência prática dos pilotos em detrimento do conhecimento científico teórico. (Ver nota IV).

<sup>lxxv</sup> Este valor de dezassete léguas e meia por grau foi o mais utilizado na Náutica portuguesa. Sobre os valores adoptados para o grau ver por exemplo: Fontoura da Costa, *Marinharia dos Descobrimentos*, pp. 210-216.

<sup>lxxvi</sup> Parece-nos que não faz muito sentido a utilização dos terceiros. O autor não volta a referir-se aos terceiros em qualquer outra parte do códice. Manuel Pimentel nas tábuas de latitude e longitude, que apresenta, na *Arte de Navegar*, utiliza apenas graus e minutos. Não nos parece, por este motivo, que fosse comum a utilização de terceiros.

<sup>lxxvii</sup> Não sabemos a que instrumento se refere o autor.

<sup>lxxviii</sup> A palavra coseno surgiu somente no século XVII, como sendo o seno do complemento de um ângulo. Os conceitos de seno e coseno foram originados pelos problemas relativos à Astronomia.

<sup>lxxix</sup> O autor pretende, neste capítulo, propor o modo de corrigir os erros da carta hidrográfica comum, usando as latitudes crescidas, aqui designadas como partes meridionais.

<sup>lxxx</sup> O autor refere-se, novamente, a Martin Cortes de Albacar (1510-1582), cosmógrafo espanhol que pertenceu à primeira geração de pilotos que tentou estabelecer um método instrumental de navegação transatlântica. Em 1530, Cortes foi professor de cosmografia e da arte de navegar aos pilotos em Cádiz. Em 1551, publicou o *Breve compendio de la Sphera y de la arte de navegar*. Neste manual prático discute questões de navegação e cosmografia, e inclui também ilustrações e modelos para o fabrico de instrumentos. Esta obra tornou-se um manual básico de referência da navegação do século XVI para os marinheiros de toda a Europa e principalmente para os ingleses. O livro de Martin Cortes destaca a formulação do conceito de polo magnético terrestre, sendo o primeiro autor a colocar a hipótese de os meridianos magnéticos se intersectarem num ponto diferente do meridiano terrestre, colocando esta intersecção na Gronelândia e explicando deste modo as variações magnéticas. Neste sentido, faz uma importante crítica às cartas planas – “por no ser globosas son imperfectas” – relativamente às esféricas, que estimam a necessidade de aumentar os intervalos entre os paralelos para que ofereçam uma imagem real do globo terrestre. (Martin Cortes y Albacar, *Breve compendio de la shpera y de la arte de navegar*, Sevilha, 1551)

<sup>lxxxi</sup> Pedro Nunes (1502 – 1578) um dos maiores vultos da ciência do seu tempo, foi dos primeiros cosmógrafos a estudar as limitações das cartas de marear usadas pelos seus contemporâneos contribuindo assim, de forma notável, para o desenvolvimento da navegação. Nunes foi nomeado cosmógrafo do reino em 1529. Estudou detalhadamente as cartas de marear e os erros resultantes da convergência dos meridianos cometidos na planificação da superfície esférica terrestre. Mas

Pedro Nunes não se limitou apenas a estudar o problema e sugeriu como solução a variação da escala da carta em função da latitude. Nunes é, assim, o primeiro a mencionar as já referidas linhas loxodrómicas ou linhas de rumo.

<sup>lxxxii</sup> Gerard Kremmer (1512 – 1594), mais conhecido como Gerard Mercator, foi um distinto geógrafo e cartógrafo flamengo. Nasceu na localidade de Rupelmonde (Flandres). Estudou na Universidade de Lovaina, tendo sido discípulo e assistente de Gema Frisio onde permaneceu até 1552, ano em que, receando a inquisição, se deslocou para Duinsburgo. Ajudou Gema Frisio na construção do globo com o seu nome. Anos mais tarde, Mercator fabricou o globo terrestre loxodrómico, conhecido pelo seu nome, com as loxodrómicas de 8 rumos de cada quadrante, traçadas partindo de vários pontos em diferentes latitudes. Para tal Mercator, utilizou as loxodrómicas introduzidas por Pedro Nunes. Também Fontoura da Costa foi peremptório a afirmar que “Ao nosso Pedro Nunes pertence a glória inicial; a Mercator a de uma execução inteligente e praticamente modelar” (Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª edição, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1983, p. 230)

<sup>lxxxiii</sup> O autor refere-se a Edward Wright (1561 – 1615), um notável homem de ciência inglês. Estudou no Caius College, em Cambridge, para o qual entrou no ano de 1576. Dedicou-se vários anos ao ensino e após uma expedição ao Açores, Wright publicou em 1599, o *Certaine Errors in Navigation*. É nesta obra que Wright introduziu uma tabela de latitudes crescidas, essencial para a elaboração de cartas náuticas na projecção de Mercator. O principal intuito de Wright na redacção daquela obra foi contribuir para a correcção dos erros que as cartas planas e cartas-portulano, então em uso, apresentavam. O *Certaine Errors in Navigation*, obra de grande importância para a história da matemática e da navegação, notabilizou Edward Wright.

<sup>lxxxiv</sup> Neste capítulo, o autor descreve detalhadamente a construção de uma carta reduzida. As cartas reduzidas ou de Mercator, marcaram um progresso significativo na construção das cartas de marear. Com as devidas actualizações, estas cartas são as utilizadas ainda hoje em dia na navegação, por não existir ainda nenhuma outra projecção mais vantajosa. Mercator percebeu na esfera, do equador para os pólos, o valor dos graus dos paralelos varia proporcionalmente ao coseno da latitude correspondente, ou seja, diminuem. Como solução, na construção da sua *Carta de 1569*, Mercator aumentou proporcionalmente à secante da latitude, o valor do grau dos paralelos e o valor do grau das latitudes, partindo do equador para os pólos. Assim, variação daquele aumento seria muito pequena a baixas latitudes e enorme a latitudes elevadas. Através deste processo o geógrafo conseguiu restabelecer o equilíbrio entre a esfera e carta. Mas Mercator não explicou como obteve a sua projecção, e esta só podia ser conseguida através do recurso à matemática.

<sup>lxxxv</sup> O autor justifica a escolha dos 84° de latitude por “quanto todo o lugar cuja latitude hé mayor que 84. graos hé inhabitavel, a latitude do ultimo parallelo de latitude, que se há de desenhar nesta carta sera de 84. graos.” No entanto, a escolha desta latitude para limite da carta pode também ser justificada com a existência de deformações muito grandes, para latitudes superiores. Nas cartas utilizadas actualmente, considera-se como limite superior a latitude 70°, como defende Bowditch: “However, as the latitude increases, the superiority of the Mercator projection decreases, primarily because the value of the rhumb line becomes progressively less. At latitudes greater than 60° the decrease in utility begins to be noticeable, and beyond latitude 70° it becomes troublesome.” (Natha-



---

niel Bowditch, *American practical navigator*, Maryland, National imagery and mapping agency, 1981, Vol. I, p. 674)

<sup>lxxxvi</sup> Esta parte final da frase parece deslocada do texto inicial, ou parece que existe algum texto em falta.

<sup>lxxxvii</sup> Nesta frase existe confusão por parte do autor. A linha usada deveria ser a mesma para os lugares boreais e para os lugares austrais. Assim, devia ser usada a linha AB, e não a linha BB como acima é referido.

<sup>lxxxviii</sup> Parece-nos que existe novamente confusão por parte do autor. Não faz sentido falar graus, mas sim em partes meridionais às quais o autor já se tinha referido anteriormente.

<sup>lxxxix</sup> A diferença entre as partes meridionais não é 100, como o autor refere mas sim 1300.

<sup>xc</sup> Se a diferença entre as partes meridionais é 1300, então o espaço L.P. também deveria ser igual a 1300.

<sup>xci</sup> Não faz muito sentido.

<sup>xcii</sup> Ver nota xli.

<sup>xciii</sup> Ver nota xli.

<sup>xciv</sup> O livro parece ter ficado incompleto.



## CONCLUSÃO

No início deste trabalho apontámos como um elemento relevante para a compreensão do que era a ciência náutica e qual o seu estado no final do século XVII, o estudo e a transcrição do manuscrito *Arte Nautica*. Neste manuscrito do Códice 11006 da Biblioteca Nacional de Portugal encontram-se as notas de aulas proferidas na “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão, razão pela qual ele é bem o reflexo do que, à época, se ensinava sobre a arte de navegar e outros assuntos relacionados com a náutica.

É então chegado o momento de condensar o que de mais importante daqui haverá a reter. Cumpre em primeiro lugar reflectir sobre a importância daquela que foi talvez a mais notável instituição de ensino científico no nosso país: a “Aula da Esfera”. Esta aula, criada no final da centúria de quinhentos, foi a única a proporcionar, ininterruptamente durante cerca de cento e setenta anos, conhecimentos científico-matemáticos a todos os interessados nestas matérias. Várias são as razões pela qual esta instituição se encontra num lugar de destaque no panorama da história da ciência portuguesa. O facto de a “Aula da Esfera” se encontrar integrada numa rede de ensino internacional com a dimensão da rede de colégios da Companhia de Jesus, torna-a verdadeiramente única no contexto português. Para além disso, foi através da vasta rede de colégios europeus, que a Companhia de Jesus conseguiu garantir a presença no nosso país de professores com elevada formação em ciências matemáticas, caso raro noutra instituição portuguesa. Mas, a presença entre de nós de alguns dos mais destacados professores europeus, colocou ainda os alunos da “Aula da Esfera” numa posição privilegiada, por desta forma terem acesso às mais recentes técnicas e novidades científicas internacionais.

A “Aula da Esfera” surgiu de uma necessidade de institucionalização do ensino de matérias científico-matemáticas. Na Universidade, em Coimbra, o ensino da Matemática após a jubilação de Pedro Nunes foi sendo entregue a figuras de menor reboque acabando mesmo por quase desaparecer. Além disso, estas aulas possuíam um carácter essencialmente teórico. Em Lisboa, existia ainda a “Aula do Cosmógrafo-Mor” cujo ensino, centrado na náutica e na cosmografia, tinha um cariz essencialmente prático. Mas o funcionamento destas aulas foi sempre bastante irregular e o seu nível parece ter sido inferior ao leccionado nas aulas dos Jesuítas.

Mas se isto mostrava ser suficiente durante o século XVI, já não o seria no século XVII, quando as técnicas e os instrumentos se foram tornando progressivamente mais sofisticados.

A criação da “Aula da Esfera”, através de um pedido directo do poder régio aos Jesuítas, veio suprimir algumas das lacunas existentes na “Aula do Cosmógrafo-Mor” e no ensino das ciências em Portugal, ao promover, desde que foi fundada, cursos que incluíam o ensino de náutica e de todas as técnicas associadas à navegação.

O plano estratégico a ser seguido pelos Jesuítas, em termos de ensino, nos diferentes colégios da Companhia encontrava-se definido na *Ratio Studiorum*. Mas, este documento era suficientemente flexível para deixar que cada professor ou colégio promovesse da melhor forma o desenvolvimento e a divulgação de conhecimentos científicos. Por este motivo, as matérias leccionadas podiam variar substancialmente de colégio para colégio e, dentro de uma mesma instituição, as matérias científicas ensinadas podiam variar de acordo com a maior ou menor capacidade do professor em abordar as diferentes temáticas. É também por este motivo que, em Portugal, são frequentes os cursos de navegação, matérias raramente presentes nos currículos dos colégios europeus da Companhia. Em particular, o Colégio de Santo Antão era a instituição Jesuíta portuguesa que mais se dedicava ao ensino da arte de navegar. Mas, também em Coimbra, Évora e Elvas foram ministradas aulas sobre estas temáticas, apesar de em menor escala que no colégio da capital.

Muito provavelmente, à data do nosso manuscrito era professor na “Aula da Esfera” o Padre George Gelarte. Para além das aulas que leccionou no Colégio de Santo Antão, o Jesuíta dedicou-se ainda ao ensino de Matemática no Colégio de Elvas, do qual foi também Vice-Reitor. Parece que Gelarte não terá granjeado grande fama como professor, quer no seio da própria Companhia de Jesus, quer entre os alunos, que pouco procuravam as suas aulas.

Apesar de não estarem identificadas notas de aulas que o Jesuíta ministrou no Colégio de Santo Antão, somos da opinião que o manuscrito por nós analisado contém apontamentos de aulas proferidas por Gelarte. A existência de dois manuscritos idênticos, aquele que analisamos e o de Évora a que também aludimos neste estudo, com datações

próximas e conteúdos semelhantes é um forte indício de que ambos contêm apontamentos de aulas suas.

Mas, o facto de não ser considerado grande professor, não significa que as suas aulas não tivessem qualidade. O nível de conhecimentos necessários para frequentar estas aulas era tal que se pressuponha que os alunos tivessem já frequentado algum curso de matemática. Na realidade, o manuscrito por nós analisado é mais um testemunho do alto nível de formação característico da tradição Jesuíta, mesmo em matérias pouco frequentes noutros colégios da Companhia, como é o caso da Navegação.

As matérias versadas no manuscrito *Arte Nautica* são claramente assuntos com interesse para pilotos ou homens destinados à vida no mar. Primeiro, por ser um curso com uma grande componente prática e muito direccionado para a navegação. Em segundo lugar, a sua estrutura simples, onde inicialmente são introduzidos os conceitos fundamentais, aumentando gradualmente a complexidade dos assuntos, testemunha a heterogeneidade dos alunos. Em terceiro lugar, pela inexistência de matérias como por exemplo a Astrologia, assunto habitual nas aulas de outros Jesuítas.

De facto, a *Arte Nautica* reflecte o estado do ensino da náutica no final da centúria de seiscentos. À semelhança do que acontecia já no século anterior, um curso de navegação iniciava-se com o ensino dos conceitos gerais necessários à compreensão dos tópicos mais avançados. Recorde-se que as aulas de navegação eram sempre complementadas com conhecimentos de astronomia. O Códice 11006 contém também um outro manuscrito versando sobre estas matérias.

A *Arte Nautica* apresenta diversos tópicos comuns a praticamente todos os textos de Náutica desde o início do século XVI. São eles: a definição dos elementos da esfera; as regras de calendário essenciais para a determinação das fases da Lua; usadas na determinação das festas móveis e dos elementos de maré; as regras de cálculo da latitude, pela passagem meridiana do sol; marcação de pontos na carta; descrição e uso de alguns instrumentos, nomeadamente a agulha de marear, o astrolábio e a balestilha; e as regras para determinação da declinação da agulha.

Mas o facto de a estrutura não se ter modificado significativamente ao longo dos tempos não significa que o ensino da náutica se tenha mantido inalterado. Na realidade, os cursos de náutica leccionados no final do século XVII encontravam-se já actualizados

com as novidades científicas alcançadas durante este século. A presença entre nós de alguns dos mais notáveis docentes europeus colocava-nos a par das mais recentes técnicas e conceitos científicos sendo frequente encontrarmos ao longo da *Arte Nautica* assuntos que são novidades na náutica portuguesa.

No que aos instrumentos diz respeito as novidades mais relevantes são a descrição do quadrante de Davis e a utilização da balestilha de revés. Não podemos deixar de realçar que embora o quadrante de Davis não tenha tido grande aceitação entre os pilotos, o mesmo é referido no presente manuscrito.

Outra grande novidade é a extensão de texto dedicada à carta reduzida. Este novo método, apesar de já ser conhecido entre nós, referido e ensinado em códices da “Aula da Esfera”, foi paulatinamente introduzido na prática da navegação portuguesa. À semelhança do que aconteceu nas principais potências marítimas europeias, a carta de Mercator só começou a ser vulgarmente utilizada pelos pilotos nas navegações na transição de Setecentos para Oitocentos. Apesar disso, o autor do códice explica detalhadamente a construção desta carta e, o que é mais importante, a forma de nela marcar posições e resolver problemas de navegação.

No início do códice o autor informa que será dedicado um tratado à navegação loxodrómica, não existindo esse tratado no texto. Pelo título do mesmo percebe-se que este seria dedicado à navegação loxodrómica, mas também ortodrómica. Apesar da omissão do mesmo, em várias das proposições dedicadas à carta de marear, o autor explica a forma de resolver problemas na carta reduzida, isto é, problemas de navegação loxodrómica.

Outro aspecto inovador nestas notas de aulas é o recurso a ferramentas matemáticas desenvolvidas durante o século XVII, nomeadamente os logaritmos. Ao longo do manuscrito nota-se um uso sistemático de trigonometria na resolução de inúmeros problemas de Navegação. A propriedade dos logaritmos que permite transformar multiplicações e divisões em somas e subtracções vem facilitar significativamente estes trabalhosos cálculos trigonométricos. Note-se que esta ferramenta matemática tinha surgido apenas cerca de setenta e cinco anos antes da redacção do manuscrito.

No que concerne aos autores citados no manuscrito, nota-se que são mencionados vários autores de referência, como Euclides, Pedro Nunes, Martin Cortes e Edward Wright,

entre outros. Para além destes, o autor também recorre frequentemente a textos de vários homens notáveis mais próximos da sua época: Fournier, Riccioli, Luís Serrão Pimentel, Claude de Chales, Nicolas Cabeo, Athanasius Kircher, Jacques Grandami, Niccolò Zucchi e Adriaan Metius. Realce-se o facto de a generalidade destes autores serem membros da Companhia de Jesus.

Em resumo, a *Arte Nautica* caracteriza-se por apresentar, de uma forma estruturada, as matérias que mais interessavam aos práticos do mar, associadas às mais recentes novidades científicas, que se repercutem numa navegação mais eficaz. Aliás, neste manuscrito está bem presente a distinção entre a teoria e a prática. À medida que expõe as novas proposições, o autor apresenta, na maioria dos casos, dois exemplos: o primeiro, essencialmente prático, acessível mesmo a pessoas com um menor nível de conhecimentos; o segundo, mais teórico, no qual recorre ao uso sistemático da matemática.

O manuscrito parece confirmar a existência de um ensino de matérias náuticas no nosso país que embora apresentando algumas características de tempos anteriores, se encontra já muito mais estruturado, muito mais normalizado, mais correcto do ponto de vista pedagógico e reflectindo as principais novidades do seu tempo. Se, como cremos, o manuscrito apresentado é representativo dos traços fundamentais do ensino náutico em Portugal na segunda metade do século XVII, não nos parece haver fundamentos para supor a existência de um “alheamento” ou de uma “decadência” desse ensino no nosso país nesse período.





## BIBLIOGRAFIA E FONTES

### 1. FONTES MANUSCRITAS

Anónimo (1698), *Arte de Navegar*, Códice 11006 BNP

Anónimo (sd), *Arte náutica ou de navegar*, BPE cod CXVI 2-23

Martin Cortes y Albacar, *Breve compendio de la shpera y de la arte de navegar*, Sevilha, 1551.

### 2. FONTES IMPRESSAS

ALBUQUERQUE, Luís de,

“Sobre o conhecimento de Galileu e Copérnico em Portugal no século XVII”, *Para a História da Ciência em Portugal*,

(Lisboa: Livros Horizonte, 1973) pp. 121-142.

ALBUQUERQUE, Luís de,

“A “Aula da Esfera” do Colégio de Santo Antão no século XVII”,

*Estudos de História*, Vol. II (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1974), pp. 127-200.

ALBUQUERQUE, Luís de,

“Determinação da latitude pelo Sol”,

*Estudos de História*, Vol. III (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1975), pp. 117-233.

ALBUQUERQUE, Luís de,

“Instrumentos de alturas utilizados em náutica”,

*Estudos de História*, Vol. IV, (Coimbra: Acta Universitatis Conimbrigensis, 1976), pp. 1-179.

ALBUQUERQUE, Luís de,

*Navegação Astronómica*,

(Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, 1988).

ALBUQUERQUE, Luís de,

*A Náutica e a Ciência em Portugal. Notas sobre as navegações.*

(Lisboa: Gradiva, 1989)

ALBUQUERQUE, Luís de,

*Duas obras inéditas do Padre Francisco da Costa*, 2ª ed.

(Macau: Fundação Oriente e Centro de Estudos Marítimos de Macau, 1989)

ALBUQUERQUE, Luís de,

"Sagres (Escola de)", Joel Serrão [dir], *Dicionário de História de Portugal*, vol. V, (Porto: Livraria Figueirinhas, 1992), pp. 414-415.

ALBUQUERQUE, Luís de,

"Náutica e Cartografia em Portugal nos séculos XV e XVI", *A Universidade e os Descobrimentos*, (Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses e Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1993)

ALEGRIA, Maria Fernanda & GARCIA, João Carlos,

"Aspectos da evolução da Cartografia portuguesa (séculos XV a XIX), in Dias, Maria Helena (coord.), *Os Mapas em Portugal, da tradição aos novos rumos da cartografia*, (Lisboa: Edições Cosmos, 1995)

BALDINI, Ugo,

"As Assistências ibéricas da Companhia de Jesus e a actividade científica nas missões asiáticas (1578-1640). Alguns aspectos culturais e institucionais.", *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998) pp. 195-245.

BALDINI, Ugo,

"L'insegnamento della matematica nel Collegio di S. Antão a Lisbona, 1590-1640", in: Nuno da Silva Gonçalves (coord.), *A Companhia de Jesus e a Missionação no Oriente. Actas do Colóquio Internacional, 21-23 Abril 1997* (Lisboa: Brotéria e Fundação Oriente, 2000) pp. 275-310.

BALDINI, Ugo,

"The teaching of mathematics in the jesuit colleges of Portugal, from 1640 to Pombal", in L. Saraiva, H. Leitão (eds.), *The Practice of Mathematics in Portugal. Papers*

*from the International Meeting organized by the Portuguese Mathematical Society, Óbidos, 16-18 November, 2000*

(Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004) pp. 293-465.

BALDINI, Ugo e LEITÃO, Henrique,

"Appendix. [Appendix A: Documents and Letters; Appendices B: Theses of Mathematics from Jesuit Schools; Appendix C: Scientific Manuscripts from the Santo Antão College]" in L. Saraiva, H. Leitão (eds.), *The Practice of Mathematics in Portugal. Papers from the International Meeting organized by the Portuguese Mathematical Society, Óbidos, 16-18 November, 2000*

(Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2004), pp. 635-758.

BETHENCOURT, Francisco,

«A Administração da Coroa», Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri [dir.], *História da Expansão Portuguesa. A Formação do Império*, vol. 1,

(Lisboa: Círculo de Leitores, 1998), pp. 387- 411.

BOWDITCH, Nathaniel,

*American practical navigator*,

(Maryland: Defense mapping agency hydrographic, 1977)

CANAS, António Costa,

*Naufrágios e Longitude*,

(Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 2003)

CANAS, António Costa,

*A longitude na náutica do século XVII: a obra do padre Cristóvão Bruno*. Tese de mestrado em História dos Descobrimentos e Expansão Portuguesa (Lisboa: Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 2004).

CANAS, António Costa,

"Os Jesuítas e o ensino da Náutica",

*Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXV, Outubro – Dezembro (2005), pp. 797-822.

CANAS, António Costa,

“*Tiphys Lusitano* do Padre Valentim Estancel”,

*Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXVIII, Abril – Junho (2008), pp. 203-234.

CANAS, António Costa,

*A introdução da Projecção de Mercator na Cartografia Náutica*, no prelo

CAROLINO, Luís Miguel,

“The making of a tychonic cosmology: Cristoforo Borri and the development of the Tycho Brahe’s astronomical system”,

*Journal for the history of astronomy*, XXXIX (2008), pp. 313-344

CAROLINO, Luís Miguel & CAMENIETZKI, Carlos Ziller,

*Jesuítas, ensino e ciência*, (Lisboa: Caleidoscópio, 2005)

CARVALHO, Joaquim de,

“Galileu e a Cultura Portuguesa sua Contemporânea”, *Obra Completa. História da Cultura. 1922-1948*. vol. III, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, s.d.)

CARVALHO, Rómulo de,

*A Astronomia em Portugal no Século XVIII*, (Lisboa: Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1985)

CARVALHO, Rómulo de,

*História do Ensino em Portugal. Desde a Fundação da Nacionalidade até ao fim do Regime de Salazar-Caetano*, 3ª ed. (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001)

COSTA, Fontoura da,

*A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª edição,  
(Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1983)

COSTA João Paulo Oliveira,

“A diáspora Missionária” in dir. Carlos Moreira Azevedo, *História Religiosa de Portugal*, vol. II, (Lisboa: Círculo de Leitores, 2000).

COUCEIRO, Gonçalo,

"O Observatório de Pequim",

*Oceanos. Os Jesuítas e a Ideia de Portugal*, 12, (1992), pp. 88-89.

DINIS, Alfredo,

"Os Jesuítas e o encontro de cosmologias entre o Oriente e o Ocidente (Sécs. XVI-XVIII)", *Revista Portuguesa de Filosofia*, 55 (1999), pp. 535-542

FEINGOLD, Mordechai (editor)

*The new science and Jesuit science: seventeenth century perspectives*, (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003)

FERNANDES, Mário Simões,

*O Caminho das Estrelas: Projecção da "nova astronomia" na cultura portuguesa do século XVII*, Tese de mestrado em História Moderna apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1992.

FERREIRA, António Mega,

"Do bom uso da matemática na propagação da fé",

*Oceanos. Os Jesuítas e a Ideia de Portugal*, 12, (1992), pp. 82-83.

FRANCO, José Eduardo,

"Os catecismos antijesuíticos pombalinos - as obras fundadoras do antijesuitismo do Marquês de Pombal", *Revista Lusófona de Ciência das Religiões*, Ano IV, n.º 7/8 (2005), pp. 247-268.

FRANCO, José Eduardo,

*O mito dos Jesuítas. Em Portugal, no Brasil e no Oriente* (Séculos XVI a XX). Volume I: Das origens ao Marquês de Pombal. (Lisboa: Gradiva, 2006).

GOMES, João Pereira

"Antão (Colégio de Santo)", *Enciclopédia Luso Brasileira de Cultura*, Vol. 11, (Lisboa: Verbo, 1962)

GOMES, João Pereira

"Jesuítas", Joel Serrão [dir], *Dicionário de História de Portugal*, vol. III, (Porto: Livraria Figueirinhas, 1975), pp. 365-368.

LEITÃO, Henrique,

"Os Primeiros Telescópios em Portugal. The First Telescopes in Portugal",  
*Actas do 1º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica* (Évora: Universidade de Évora, 2001) pp. 106-118.

LEITÃO, Henrique,

"Jesuit Mathematical Practice in Portugal, 1540-1759",  
*Archimedes. New Studies in the History and Philosophy of Science and Technology*, volume 6, pp. 229-247.

LEITÃO, Henrique,

«A periphery between two centres? Portugal in the scientific routes from Europe to China (16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> centuries)», Ana Simões, Ana Carneiro, Maria Paula Diogo (eds.),  
*Travels of learning. A Geography of Science in Europe*, Dordrecht, Kluwer, 2003, pp. 19-46.

LEITÃO, Henrique,

"A História da Ciência e a Revista *Brotéria*", in Hermínio Rico e José Eduardo Franco (coords.) *Fé, Ciência, Cultura: Brotéria – 100 Anos* (Lisboa: Gradiva, 2003), pp. 327-350.

LEITÃO, Henrique,

"Ars e ratio: A náutica e a constituição da ciência moderna", in: *La ciencia y el mar*, Maria Isabel Vicente Maroto, Mariano Esteban Piñeiro (coords.), (Valladolid: Los autores, 2006), pp. 183-207.

LEITÃO, Henrique,

*A Ciência na Aula da Esfera no Colégio de Santo Antão, 1590-1759*, (Lisboa: Comissariado Geral das Comemorações do V centenário do nascimento de São Francisco Xavier, 2007)

- LEITÃO, Henrique (comissário científico), MARTINS, Lúcia (coord. técnica e catalográfica),  
*Sphæra Mundi: A Ciência na Aula da Esfera. Manuscritos científicos do Colégio de Santo Antão nas coleções da BNP*, Catálogo, (Lisboa: Biblioteca Nacional de Portugal, 2008).
- LOPES, António,  
"Os Jesuítas pioneiros relativamente a Galileu?",  
*Brotéria*, 5-6, (1988) pp. 499-518
- LOPES, António,  
«História da Província Portuguesa da Companhia de Jesus (com especial incidência nas Províncias e Missões do Oriente», *A Companhia de Jesus e a Missão no Oriente. Actas do Colóquio Internacional, 21-23 Abril 1997*  
(Lisboa: Brotéria e Fundação Oriente, 2000), pp. 35-52.
- LOPES, José Manuel Martins,  
*O Projecto Educativo da Companhia de Jesus - Dos Exercícios Espirituais aos nossos dias*, (Braga: Faculdade de Filosofia da Universidade Católica Portuguesa, 2002)
- LOURENÇO, Maria Paula Marçal "Compromisso e inovação teórica no ensino da Astronomia em Portugal no século XVII: o contributo de Cristovão Bruno", *Revista Portuguesa de Filosofia*, 54 (1998) pp. 247-282.
- MARQUES, Alfredo Pinheiro,  
"Historiografia dos Descobrimentos", in Luís de Albuquerque (Dir.), *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, 2 Vols.,  
(Lisboa: Círculo de Leitores, 1994).
- MARQUES, A. H. de Oliveira,  
*História de Portugal, Do Renascimento às Revoluções Liberais*, Vol II, 10ª ed. (Lisboa: Palas Editores, 1984), pp. 168-182.
- MATOS, Luís Jorge Semedo de,  
"A Navegação: Os Caminhos de uma Ciência Indispensável", Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri [dir.], *História da Expansão Portuguesa. A Formação do Império*, vol. 1, (Lisboa: Círculo de Leitores, 1998), pp. 72-87.

MATOS, Rita Cortez de,

"O Cosmógrafo-Mor: O Ensino Náutico em Portugal nos séculos XVI e XVII", *Oceanos. Navios e Navegações. Portugal e o Mar*, 38, (1999), pp. 55-64

MOTA, A. Teixeira da,

*Os regimentos do Cosmógrafo-Mor de 1559 e 1592 e as origens do Ensino Náutico em Portugal*, (Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1969)

MOTA, A. Teixeira da,

*Mar, Além Mar*, Vol I, (Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1972).

MOTA, A. Teixeira da,

Some Notes on the Organization of Hydrographical Services in Portugal Before the Beginning of the Nineteenth Century, *Imago Mundi*, Vol. 28, (1976), pp. 51-60.

NUNES, Pedro

"Livro Primeiro da Geografia de Ptolomeu", in *Obras. Tratado da Sphaera. Astronomici Introductorii de Spaera Epitome*, vol. I, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002).

PEREIRA, José Malhão,

*Experiências com Instrumentos e Métodos Antigos de Navegação*,  
(Lisboa: Academia de Marinha, 2000)

PEREIRA, José Malhão,

"Norte dos Pilotos. Guia dos Curiosos", de Manuel dos Santos Raposo. *Um Livro de Marinharia do Século XVIII. Estudo Crítico*, dissertação de Mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa (Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2001)

PEREIRA, José Malhão,

*A Introdução em Portugal do Compasso Geométrico, dos Logaritmos e da Carta de Mercator*, no prelo.

PEREIRA, Paulo,

"A arquitectura Jesuíta. Primeiras Fundações." *Oceanos. Os Jesuítas e a Ideia de Portugal*, nº 12, Novembro de 1992, pp. 104-111.



PIMENTEL, Manuel,

*Arte de Navegar.*

Comentada e anotada por Armando Cortesão, Fernanda Aleixo e Luís de Albuquerque  
(Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1969)

PIMENTEL, Luiz Serrão,

*Prática da Arte de Navegar*, prefácio do Comandante Fontoura da Costa,

(S.L.: Agência Geral do Ultramar, 1960)

RIVARA, Joaquim Heliodoro da Cunha,

*Catalogo dos manuscriptos da bibliotheca publica eborense,*

Tomo I (Lisboa: Imprensa Nacional, 1850). Também disponível on-line em

<http://purl.pt/819>

RODRIGUES, Francisco,

*História da Companhia de Jesus na Assistência de Portugal,*

4 Tomos em 7 Volumes

(Porto: Livraria Apostolado da Imprensa, 1938-1950)

SANTOS, Domingos Maurício Gomes dos

"Os Jesuítas e o Ensino das Matemáticas em Portugal",

*Brotéria*, 20 (1935) pp. 189-205.

SANTOS, Domingos Maurício Gomes dos

"Vicissitudes da Obra do Padre Cristovão Borri", *Anais da Academia Portuguesa de História*, II série, vol. 3, (Lisboa: Academia Portuguesa de História, 1951), pp. 117-150.

SOMMERVOGEL, Carlos,

*Bibliothèque de la Compagnie de Jésus,*

12 Vols. (Bruxelles: Société Belge de Librairie, 1890-1960).

SOUZA, Teotónio R. de

«O ensino e a missionação Jesuíta na Índia», *A Companhia de Jesus e a Missionação no Oriente. Actas do Colóquio Internacional promovido pela Fundação Oriente e pela Revista Brotéria*, Lisboa, Brotéria, Revista de Cultura e Fundação Oriente, 2000, pp. 117-132.

WALLACE, William A.

"Late Sixteenth-Century Portuguese Manuscripts Relating to Galileo's Early Notebooks", *Revista Portuguesa de Filosofia*, 51, (1995), pp. 677-698.

WASHBURN, Wilcomb E.

"As Ilhas Canárias e a Questão do Meridiano de Referência: A Busca do Rigor na Medição da Terra", Francisco Contente Domingues e Luís Filipe Barreto [org.], *A Abertura do Mundo. Estudos de História dos Descobrimentos Europeus*. Vol I, (Lisboa: Editorial Presença, 1986) pp. 213-220.

WESTFALL, Richard,

*A Construção da Ciência Moderna, Mecanismos e Mecânica*, (Porto: Porto Editora, 2003).

## ANEXOS

A Arte Nautica, q tomados o uzo pela sua de cta-  
ma Navegação, Não é outra Couza, doq' éua Arte de diri-  
gir o Navio proporcionalm. p' chegar com maior Commo-  
didade de um Lugar p' outro, e Como esta Arte, ou Sci-  
encia éua Naveg. muito distante por Comercio Lucroso,  
Nesteq' tempo principalm. é muito estimada, e se tem  
em tanta honra, q' com razão se p'de chamar a Sciencia  
deste tempo, da qual os Antiquos não tiveram nem ainda  
os primeiros principios, só tinham noticia das praias, Ma-  
ritimas, e amadores mais longe p' o alto mar tota m.  
perdião o tiro: porém nos mais sãciz, e segura m. nos ags-  
tamos a terra, e taes certa m. dirigimos o curso do Navio,  
Como se viremos com os olhos as praias, e costas maritimas.  
Visto aditum a pedra Magnetica, ou p' melhor dizer a Provisencia  
Divina, a qual quiz alumiar a tam distantes Naves Com a luz  
do Evangelho, e lava-las com a agua do Baptismo. Desteq' cou-  
za se manifesta a necessidade, e utilidade desta Sciencia, a  
qual não só pertence a os Sábios, mas também aos maiores  
Capitães, cuja biela, e honra de outro modo se permitiria a  
impericia de um Comera.

Divide-se a Arte Nautica primeiro dos dous principa-  
es instrum. q' impellem o Navio, a saber Remos, e Vela, em Ar-  
te de Remar, e em Arte de velejar; mas p'q' o velejar é a  
Arte principal, e de maior industria, porisso dos Modernos se cha-  
ma a Astrodromia, e se designa por Arigonio Arte enci-  
nando como, e p'q' Caminho se lá de dirigiro Navio, p'q' ve-  
lejando Chegue ao Lugar buscado.

Segundo

Imagem 1 | Fólio 129 do manuscrito *Arte Nautica* do Códice 11006 da Biblioteca Nacional de Portugal

Sol, e estrelas, e direccão da Navegação. Os seguintes Compozições, e uso dos Mapas, e Cartas Geographicas, e Topographicas, q<sup>as</sup> l<sup>as</sup> chamam de Marear. Oterz Ceiro da estimacão, e direccão do Caminho por solucão de triângulos, e problemas da Navegação plana por logarithmos de senos tangentes, e secantes. O quarto q<sup>o</sup> m<sup>o</sup> da Navegação Rodomica, ou Circular por linha Rodomica, e por Circular.

Come a Nautica requer Noticia da esfera, da Lua, e dos Mares, e esta se dei em tratado particular, agora a seguir Com as definições, e no p<sup>o</sup> m<sup>o</sup> z<sup>o</sup> q<sup>o</sup> seguintes.

**Tratado 1<sup>o</sup>**  
Dos principios Astronomicos, e instrum<sup>os</sup> necessarios para a observação do Sol, e Estrelas, e direccão da Navegação.

### Definições Astronomicas.

Fig. 1.

1<sup>a</sup> O Sol do Mundo das duas partes fixos no Céo em a o outro oposto, e em a nos divisões chamado polo do Norte Notado na N<sup>a</sup> q<sup>o</sup> m<sup>o</sup> com a Letra N. Outro a nos na divisões chamado polo do Sul Notado com a Letra S. ha mesma figura.

2<sup>a</sup> Lixo do Mundo Se éua linha, imaginada paraq<sup>ue</sup> polo a polo immovel ao redor da qual se faz a Revoluções diurna.

3<sup>a</sup> Equador Se éum Circulo Maximo noventa graus

distante dos polos do Mundo, e o divide em duas Semis Es-  
rietas. A boreal, e Austral, e esta Notado na N<sup>a</sup> q<sup>o</sup> m<sup>o</sup> Com  
as Letras E. O. Este Equador no Céo Se termo, da qual  
se Numeram as declinações das estrelas, q<sup>as</sup> l<sup>as</sup> Se outra  
Conta mais, q<sup>ue</sup> a distancia = Ha do Equador

4<sup>a</sup> Ecliptica Se éum Circulo Maximo pelo meio do  
Zodíaco Cortando o Equador em duas partes opostas no  
principio de Aries, e no principio de Libra, e faz ali um  
ângulo de 23. graus, e 30. Min. e esta dividida em 12  
signos, cada um dos quaes Contem 30 graus, os quaes são  
os seguintes.

Aries. v.	Libra. m.
Taurus. b.	Scorpio. m.
Gemini. ii.	Sagittarius. l.
Cancer. c.	Capricornius. b.
Leo. x.	Aquarius. m.
Virgo. m.	Pisces. x.

A Ecliptica esta Notada Com os caracteres dos doze signos, e  
Se a primeira letra dos nomes particulares, assim Como o Equa-  
dor mede o mundo gera, e diurno. Tem seus polos q<sup>ue</sup> distam dos  
polos do Mundo 23. graus, e 30. min. a sua obliquidade em  
ordem ao Equador, ou dos polos faz a diversidade dos tempos  
do anno, e meses do Sol ao longo do Céo, dos doze q<sup>ue</sup> ha  
para.

O Sol Astronomico Começa a diuizão da Ecliptica  
de Aries, ou do equinoccio Berno. O Sol em cada signo Caminha  
e o em 30. dias, dentro q<sup>ue</sup> cada dia Corre quasi um grau, mas  
entre em qualq<sup>ue</sup> signo finto de 21. ou 22. de meza. Se hinto  
em de Março do 24. de setembro Corre os signos boreaes,

Então.

Imagem 2 | Fólios 130 vs e 131 do manuscrito *Arte Nautica* do Códice 11006 da Biblioteca Nacional de Portugal

nas pagando de 30. e pagando de 30. os 30. fora o resto se-  
rá a mesma epacta, se desta Epacta tirarmos 20. teremos a  
Epacta Gregoriana até o anno de 1700. inclusivé até 1900.  
se das de tirar 22. e da Epacta diante da Consuetude o K alen-  
dario Gregoriano, q. por esta ordem outras vezes ao tabeão  
sequinte, das quaes a 1.ª serve até o anno de 1700. exclu-  
sivé, a segunda até o anno de 1900. exclusivé.

*Taboa das Epactas Correspond.*  
Por Numeros Aureos do anno de 1582. até  
o anno de 1700. exclusivé.

Aureo N.º	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Epacta	XXV	VII	VIII	29	XXXI	II	XIII	XXIV	V	XXVI	VIII	XIX	I	XII	XXIII	III	XV	XXVI	VIII	XIX

*Taboa das Epactas Correspond.*  
Por Aureos Numeros do anno de 1700 inclusivé  
até o anno de 1900. exclusivé

Aureo N.º	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Epacta	IX	XX	I	XII	XXIII	IV	XV	XXVI	VII	XXVIII	III	XIV	XXV	VI	XXVII	XXIII	III	XIV	XXV	VI

### Propozicão Terceira.

*Acclar a idade da Lua.*

A epacta se ajunta pelos mez de Março 1., por Abril 2.,  
por Maio 3., por Junho 4., por Julho 5., por Agosto 6., por  
Setembro 7., por Outubro 8., por Novembro 9., por Dezembro 10.

Por Janeiro 11. por Fevereiro 12. durando a mesma  
Epacta, q. começa em Março do anno Antecedente, e dura  
até o fim de Fevereiro do anno seguinte. Mas ainda q. a  
Epacta de Março começa em Março, e acaba em Feve-  
reiro Contudo Na verdade no principio do anno se das de mu-  
dar Com o Aureo Numero daquelle anno, entao a Epacta por  
Janeiro se ajunta 11., por Fevereiro 12., por Março 1., por  
Abril 2., item.

Tendo a Epacta acrescentado o numero pelos mezes  
Conforme a Regra da Epacta, acrescentarei a li. o dia do mez para  
que o burco a idade da Lua, derter trez Numeros a soma,  
senão Menos q. 30. se a idade da Lua, se pagar de 30. de-  
la se tira o 30. quantos 30. poder ser, e o Rezido se a e-  
dade da Lua. A idade da Lua tirada de 30. deixa o dia de  
Nobilunio. Outra vez acrescentados 15. ou tirados do dia de  
Nobilunio deixa o dia do plenilunio.

### Exemplo.

Quero acclar a idade da Lua no 14. de Outubro no  
anno de 1688.

Donde se a Epacta de este anno 18. a quizes ajunto o  
numero pelos mezes, q. é 8. a quem ajunto o dia, q. é  
14. A idade da Lua  
é 44.

tirados 30. ficam 14.

Entao de 30. tiro 14.

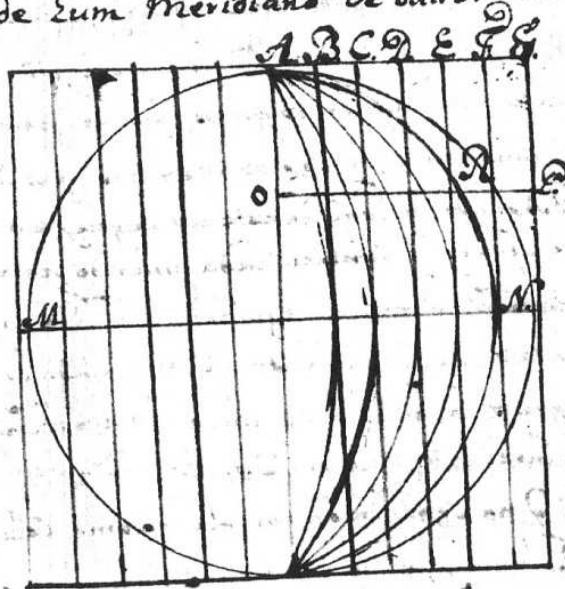
a idade da Lua ficam 16

dias d. o Nobilunio.

Acrescentados 15. ficam 31. dias d. o plenilunio seguinte.

Quem quizer tirar este trabalho Recorra ao Calendario  
do anno

Ao ponto D, e chegará o navio mais depressa  
ao vento, q. a. quele; que se assina na carta  
visto de se perder, no qual se deve advertir, po-  
is, quanto mais os meridianos se chegam aos po-  
los, mais se vão ajuntando entre si, pelo que,  
quando se navega por muita altura, pelo Vên-  
mo de Terre Oeste estará o Piloto ariscado a  
maiores erros, quanto mais breves caminhar. E  
no globo de um meridiano a outro.



Assi se emenda este erro, q. tem a Carta plana a  
requeito do globo, não se lá de por na carta o ponto das  
leguas, q. segundo a fantasia navegou o navio, tomada do  
tronco geral da Carta, porq. este só serve p. o Vento Nor-  
te sul, e quando se navega pela linha equinoctial, q. co-  
mo Circulos maiores seag grãa tem 17. Leguas, e meia,  
ainda q. os paralelos, q. estão entre os Tropicos, ou pelo men-  
10. grãos afastados da equinoctial, por ser pouca a dif-  
ferença, se pode usar do dito tronco geral da Carta, mas  
recando

Imagem 4 | Fólio 176 do manuscrito *Arte Nautica* do Códice 11006 da Biblioteca Nacional de Portugal